
CAPITULO I.

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El gasoducto de 36", con una longitud aproximada de 314.8 Km, se origina en el punto de interconexión al ducto troncal existente de 48" de diámetro denominado Cactus-San Fernando en las cercanías de Jaltipan y Chinameca en el estado de Veracruz. Se tiene considerado alojar dicha infraestructura en un derecho de vía de 40 metros en el tramo inicial del gasoducto, para que posteriormente comparta el derecho de vía con un ducto de Gas LP que se ubicará en el mismo sitio, continuando hasta Salina Cruz, Oaxaca.

I.1.3 Duración del proyecto.

El diseño del proyecto le asigna a esta obra una vida útil de 25 años y su proceso constructivo será de 2 años. La presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, cubre las etapas de preparación del sitio, construcción, pruebas, operación y abandono del Proyecto.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

P. M. I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL S.A. DE C.V. (Ver Acta Constitutiva en Anexo I-A).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL: PCT1410064S8 (Ver RFC en Anexo I-B).

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente. (Anexo I-C Poder del Representante legal)

C. José Luis Hernández Abdala
Representante Legal de P. M. I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL S.A.
DE C.V.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

NOMBRE
Mario E. Suárez Mota
Virgilio Reyna Vergara
Miriam Mata García

Nota: Ver Capítulo VIII Carta Declaración.

CAPITULO II

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

El Proyecto P.M.I. Cinturón Transoceánico Gas Natural (en adelante “el Proyecto”), tiene como finalidad la construcción, puesta en marcha y operación de un sistema de transporte de hidrocarburos a través de ductos, que correrán desde la Costa del Golfo de México hasta la Costa del Pacífico a través del Istmo de Tehuantepec.

Una vez en operación, el Proyecto aportará y garantizará el suministro de hidrocarburos que las Regiones de Veracruz y Oaxaca requieren, siendo congruente con los objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo, además de promover la inversión económica en la zona y en consecuencia, el asentamiento de industrias, negocios y centros poblacionales que serán fuente de trabajo y vivienda para los habitantes de la región, quienes tendrán la oportunidad de mejorar su calidad de vida.

Para este Proyecto, se han establecido los siguientes objetivos:

Objetivos de medio ambiente:

- Realizar la construcción de forma sustentable y con apego a todas las leyes, reglamentos y normas aplicables, para garantizar la protección, dentro de lo posible, de la flora, la fauna, la atmósfera, el suelo y el agua locales.
- Proteger los descubrimientos arqueológicos que puedan encontrarse en el sitio del trabajo.

Objetivos de seguridad:

- Asegurarse de que los empleados conozcan y cumplan las políticas de seguridad establecidas para el Proyecto.
- Desarrollar el Proyecto con seguridad para los trabajadores en todos los niveles, y para cualquier otra persona involucrada, como público, los propietarios de la tierra y los visitantes del sitio del trabajo.
- Garantizar la seguridad de los materiales y del equipo durante su transportación, en las áreas de construcción, en los patios de montaje, colocación y almacenamiento de materiales, en las oficinas dentro y fuera del sitio y a lo largo de la ejecución del Proyecto.
- Implementar un plan de gestión de la seguridad específico para cubrir todas las actividades del Proyecto.

Objetivos de calidad:

- Implementar un sistema de gestión de la calidad, práctico y conciso que responda a las necesidades del Proyecto.
- Garantizar una operación confiable de toda la instalación, por medio de la aplicación de las mejores tecnologías y amplia experiencia.

Objetivos de las relaciones con la comunidad:

- Mantener buenas relaciones con las comunidades por medio del respeto a las personas, las propiedades, las culturas y los caminos afectados por el Proyecto para asegurar una operación sin conflictos.

Objetivos de administración:

- Administrar el proyecto de acuerdo con los más altos estándares de la industria, con planeación y control para anticipar y mitigar todos los riesgos y así lograr una conclusión dentro del tiempo y costo establecidos.

El Proyecto P.M.I. Cinturón Transoceánico Gas Natural tiene como objeto el transporte de Gas Natural mediante un ducto de 36", con una capacidad de transporte de 1,000 MMPCd, con un longitud aproximada de 314.8 Km, el cual se origina en el punto de interconexión al ducto troncal existente de 48" de diámetro denominado Cactus-San Fernando en la cercanías de la ciudades Jaltipan y Chinameca en el estado de Veracruz. Dicha infraestructura se tiene considerada alojar en un derecho de vía de 40 metros, y compartirá éste derecho de vía con un ducto de gas LP que se ubicará en este mismo sitio. Es decir, se trata de un sistema de transporte de Gas Natural desde el punto de interconexión con el ducto existente de 48" de diámetro Cactus-San Fernando hasta la Terminal de Operación Marítima Portuaria de Salina Cruz por un ducto de 36" y hacia la Refinería "Antonio Dovalí Jaime" por un ducto de 20" derivado de la línea principal de 36".

De acuerdo con lo antes expuesto y con lo establecido en el artículo 28, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (artículo 5, inciso C y en los artículos 9, 10 fracción II, 12, 17 segundo párrafo y 18, previo a la realización de las actividades señaladas se requiere solicitar la autorización en materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Asimismo, debido a que se manejarán sustancias y cantidades de reporte consideradas dentro del Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas y en apego a los artículos 30, párrafo segundo y 147, párrafo segundo de la LGEEPA, se requiere de la presentación de un Estudio de Riesgo Ambiental, Nivel 0, Ductos Terrestres (ER).

De la misma manera, se solicitará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales con el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) correspondiente. Lo anterior, según lo estipulado en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. En dicho estudio se indicará que el uso alternativo del suelo que se propone es más productivo a largo plazo, sin comprometer la biodiversidad de la región, ni provocar erosión de los suelos, ni deteriorar la calidad del agua o disminuir su captación en la zona del Proyecto.

INFRAESTRUCTURA DEL P.M.I. Cinturón Transoceánico Gas Natural

Ducto y Estaciones de Compresión:

La infraestructura a desarrollar contempla la construcción de un ducto de aproximadamente 314.8 km de longitud y 36" de diámetro incluyendo una estación de compresión con capacidad de transporte de gas natural de 1000 MMpcd.

El ducto deberá correr a lo largo de la ruta transoceánica, dentro del derecho de vía (DDV) del Corredor Transoceánico de Coatzacoalcos – Salina Cruz, de manera que del punto de interconexión con el ducto existente de 48" se determine lo más cercano posible al mencionado DDV.

Refinería "Antonio Dovalí Jaime" en Salina Cruz Oax., punto de destino:

Deberá considerarse un punto de entrega del gas a la Refinería en Salina Cruz con un ducto de interconexión de 20" para un flujo de 230 MMpcd.

Futura Terminal de Licuefacción, punto de destino:

El gasoducto de 36" termina en una trampa de recibo de diablos y una Estación de Medición, donde a futuro se pretende desarrollar, en un punto cercano a la Terminal de Salina Cruz, la infraestructura necesaria para la medición, licuefacción del gas natural, considerando enfriamiento criogénico, y almacenamiento en un rango de 120,000 a 180,000 m³ incluyendo un sistema de recuperación de vapores, con el objetivo de recibir un flujo máximo de 750 MMpcd y exportarlo a través de buques-tanque de hasta 5.4 MTPA de capacidad. La capacidad de carga al almacenamiento se estima en 12,000 m³/hora.

Entrega Intermedia:

Deberá considerarse un posible punto de entrega futura intermedia en la ruta para exportación a Centro-Sudamérica, en las cercanías de la Ciudad de Ixtepec, Oaxaca con interconexión de 20".

Para mayor detalle, en seguida se mencionan todos los componentes principales del P.M.I. Cinturón Transoceánico Gas Natural:

- Punto de interconexión con válvula manual de 36" en el gasoducto existente de 48"-Cactus-San Fernando.
- Una (1) nueva estación de compresión (EC) en el km 0+000, que incluye: compresores de gas de proceso, aerofriadores de gas, equipos auxiliares, edificios de la estación, filtros coalescentes, un sistema de medición tipo transferencia de custodia y un sistema de análisis de calidad del gas de proceso.
- Gasoducto principal de 36" de diámetro con aproximadamente 314.8 kilómetros de largo, desde la EC hasta la Terminal de Operaciones Marítimas y Portuarias (TOMP) en Salina Cruz.
- Doce (12) válvulas de seccionamiento (MLV) de 36" de diámetro en el gasoducto principal, las cuales serán instaladas en los siguientes kilómetros: 23+920, 42+150, 66+220, 67+270, 99+020, 124+030, 153+520, 180+720, 180+920, 204+740, 235+205 y 245+320.
- Dos (2) trampas de diablos de 42"x36"; una de envío al comienzo del gasoducto principal y otra de recibo en la TOMP.
- Dos (2) trampas de diablos de 42"x36" en la estación intermedia del gasoducto; una de envío y otra de recibo.

- Gasoducto secundario de 20" de diámetro con aproximadamente 17 km de longitud, el cual va desde el gasoducto principal hasta la Refinería "Ing. Antonio Dovalí Jaime", en Salina Cruz, Oaxaca. Este gasoducto secundario tendrá una trampa de envío y una trampa de recibo.
- Una (1) estación de medición y regulación (EMRyC) en la Refinería de Salina Cruz, Oaxaca, que incluye: edificios de control, equipos, tuberías, filtros coalescentes, medición, regulación y sistema de análisis de calidad del gas de proceso.
- Una (1) preparación de 20" Ø en el punto Intermedio con válvula de bola y la brida ciega para exportar gas natural a Centro y Sudamérica en el futuro.
- Una (1) Estación de medición (EMRyC) en la TOMP, que incluye: edificios de control, equipos, tuberías, filtros coalescentes, medición y un sistema de análisis de calidad del gas de proceso.

En la siguiente tabla se presentan los cruzamientos del P.M.I CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL.

Tabla 2.1 Listado de Cruzamientos y tipo de cruce				
P.M.I CINTURÓN TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL				
CUADRO DE DATOS DE CRUCES				
UBICACIÓN	COORDENADAS		TIPO DE CRUCE	MÉTODO
KM	X	Y		
2+260.844	319,156.18	1,998,356.49	ARROYO	Opencut
4+652.920	320,646.90	1,996,521.63	ARROYO	Opencut
7+441.316	320,210.92	1,994,687.32	CARRETERA	Boring
11+813.950	317,068.06	1,991,699.44	TERRACERÍA	Opencut
12+108.915	316,827.48	1,991,542.20	DUCTOS	Opencut
12+204.998	316,759.99	1,991,473.81	CARRETERA	Boring
12+505.362	316,551.76	1,991,257.48	ARROYO	Opencut
15+163.796	314,572.02	1,989,504.76	CARRETERA	Boring
16+912.836	313,384.77	1,988,222.57	TERRACERÍA	Opencut
17+414.513	313,052.73	1,987,846.49	TERRACERÍA	Opencut
18+808.264	312,149.87	1,986,840.98	CARRETERA	Boring
24+015.661	308,741.92	1,983,035.23	AUTOPISTA	Boring
25+326.749	307,537.47	1,982,640.01	CARRETERA	Opencut
26+24.656	306,670.83	1,982,539.95	CARRETERA	Opencut
29+016.159	304,115.16	1,981,427.73	CARRETERA Y DUCTO	Boring
30+593.272	302,651.62	1,980,840.07	TERRACERÍA	Opencut
31+851.468	301,533.96	1,980,289.03	TERRACERÍA	Opencut
32+278.455	301,137.23	1,980,140.90	TERRACERÍA	Opencut
33+936.739	299,552.14	1,979,662.18	TERRACERÍA	Opencut
38+872.925	295,083.05	1,977,661.32	TERRACERÍA	Opencut
40+232.987	293,985.53	1,976,902.14	TERRACERÍA	Opencut
41+115.682	293,191.78	1,976,516.74	TERRACERÍA	Opencut
41+707.294	292,686.72	1,976,208.65	TERRACERÍA	Opencut
42+068.197	292,378.62	1,976,020.70	CARRETERA	Boring
42+308.945	292,173.09	1,975,895.33	TERRACERÍA	Opencut

Tabla 2.1 Listado de Cruzamientos y tipo de cruce				
P.M.I CINTURÓN TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL				
CUADRO DE DATOS DE CRUCES				
UBICACIÓN	COORDENADAS		TIPO DE CRUCE	MÉTODO
KM	X	Y		
43+367.972	291,269.15	1,975,390.05	TERRACERÍA	Opencut
43+633.803	291,107.12	1,975,179.31	TERRACERÍA	Opencut
44+693.533	290,101.92	1,975,179.43	TERRACERÍA	Opencut
44+894.711	289,925.97	1,975,276.98	TERRACERÍA	Boring
48+137.733	287,554.60	1,973,303.59	TERRACERÍA	Opencut
48+280.938	287,455.75	1,973,199.98	TERRACERÍA	Opencut
52+119.744	284,589.99	1,970,659.24	CARRETERA	Opencut
54+306.984	282,934.47	1,969,229.81	TERRACERÍA	Opencut
56+722.121	281,540.07	1,967,300.96	TERRACERÍA	Opencut
58+232.307	281,012.30	1,965,896.45	TERRACERÍA	Opencut
66+264.790	278,630.65	1,959,060.80	FERROCARRIL	Boring
67+325.667	278,228.17	1,958,082.99	CARRETERA	Boring
69+402.550	277,351.16	1,956,221.99	CARRETERA	Boring
70+641.074	276,895.28	1,955,070.44	TERRACERÍA	Opencut
70+930.753	276,797.85	1,954,797.64	TERRACERÍA	Opencut
72+787.019	276,092.11	1,953,093.08	TERRACERÍA	Opencut
75+267.608	275,523.95	1,950,693.23	TERRACERÍA	Opencut
75+575.779	275,602.97	1,950,395.36	TERRACERÍA	Opencut
77+243.746	275,281.44	1,948,787.20	TERRACERÍA	Opencut
77+824.293	275,296.88	1,948,208.20	TERRACERÍA	Opencut
78+388.929	275,340.26	1,947,649.04	TERRACERÍA	Opencut
80+308.568	275,031.27	1,945,793.06	TERRACERÍA	Opencut
82+319.049	275,173.36	1,943,801.56	CARRETERA	Boring
83+081.827	275,231.30	1,943,046.12	TERRACERÍA Y ARROYO	Opencut
86+877.365	275,313.10	1,939,255.19	TERRACERÍA	Opencut
92+658.997	275,710.74	1,933,508.22	TERRACERÍA	Opencut
97+468.191	276,341.80	1,928,756.23	TERRACERÍA	Opencut
100+839.569	276,383.43	1,925,407.70	TERRACERÍA	Opencut
101+706.014	276,424.99	1,924,549.45	RÍO JALTEPEC	Opencut
101+856.336	276,444.21	1,924,400.36	RÍO JALTEPEC	Opencut
104+164.928	276,755.07	1,922,113.88	TERRACERÍA	Opencut
107+392.208	277,088.94	1,918,903.92	ARROYO	Opencut
113+666.921	277,688.16	1,912,658.20	TERRACERÍA	Opencut
115+478.474	277,838.24	1,910,852.88	ARROYO	Opencut
116+696.368	278,099.80	1,909,676.68	TERRACERÍA	Opencut
118+674.526	278,604.41	1,907,773.21	ARROYO	Opencut
120+106.505	279,085.89	1,906,452.88	ARROYO	Opencut
120+277.957	279,184.38	1,906,313.51	ARROYO	Opencut

Tabla 2.1 Listado de Cruzamientos y tipo de cruce				
P.M.I CINTURÓN TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL				
CUADRO DE DATOS DE CRUCES				
UBICACIÓN	COORDENADAS		TIPO DE CRUCE	MÉTODO
KM	X	Y		
121+692.824	280,185.77	1,905,328.98	TERRACERÍA	Opencut
123+003.013	280,965.46	1,904,284.35	TERRACERÍA Y ARROYO	Opencut
124+128.882	281,735.76	1,903,501.65	CARRETERA	Boring
124+320.535	281,926.73	1,903,485.46	FERROCARRIL	Boring
125+154.220	282,547.86	1,903,074.24	RÍO TOLOSITA	Opencut
125+215.856	282,562.77	1,903,014.43	RÍO TOLOSITA	Opencut
126+004.603	282,699.83	1,902,249.05	TERRACERÍA	Opencut
129+789.902	282,801.35	1,898,506.94	TERRACERÍA	Opencut
130+721.404	282,882.73	1,897,580.65	TERRACERÍA	Opencut
132+214.935	283,280.01	1,896,146.30	TERRACERÍA	Opencut
132+771.860	283,518.05	1,895,642.89	ARROYO	Opencut
133+255.206	283,727.40	1,895,207.24	TERRACERÍA	Opencut
134+010.666	284,054.73	1,894,526.38	TERRACERÍA	Opencut
137+385.654	285,517.10	1,891,484.66	RÍO SARABIA	Opencut
137+420.792	285,532.32	1,891,452.99	RÍO SARABIA	Opencut
141+060.578	287,116.49	1,888,176.04	TERRACERÍA	Opencut
142+356.748	287,680.83	1,887,009.17	CARRETERA	Opencut
143+313.799	287,868.60	1,886,083.48	TERRACERÍA	Opencut
144+290.277	287,961.91	1,885,111.47	TERRACERÍA	Opencut
145+247.872	288,053.41	1,884,158.25	TERRACERÍA	Opencut
146+004.332	288,125.69	1,883,405.25	TERRACERÍA	Opencut
146+496.732	288,172.74	1,882,915.11	RÍO PETAPA	Opencut
149+104.406	288,421.90	1,880,319.36	TERRACERÍA	Opencut
150+463.365	288,393.65	1,878,963.55	TERRACERÍA	Opencut
152+657.757	288,268.89	1,876,772.71	TERRACERÍA	Opencut
153+558.019	288,217.71	1,875,873.90	TERRACERÍA	Opencut
154+451.721	288,166.90	1,874,981.65	TERRACERÍA	Opencut
157+379.959	287,940.02	1,872,063.30	TERRACERÍA	Opencut
158+984.748	288,174.31	1,870,498.74	TERRACERÍA	Opencut
159+465.991	288,296.39	1,870,033.24	TERRACERÍA	Opencut
161+351.458	288,432.97	1,868,246.20	TERRACERÍA	Opencut
163+097.543	288,276.73	1,866,507.12	TERRACERÍA	Opencut
163+400.861	288,249.59	1,866,205.02	TERRACERÍA	Opencut
164+211.143	288,177.09	1,865,397.99	TERRACERÍA	Opencut
164+512.599	288,232.91	1,865,103.19	RÍO GRANDE	Opencut
164+578.960	288,257.22	1,865,041.44	RÍO GRANDE	Opencut
166+583.176	288,091.32	1,863,109.49	TERRACERÍA	Opencut
167+078.193	287,825.77	1,862,706.77	TERRACERÍA	Opencut

Tabla 2.1 Listado de Cruzamientos y tipo de cruce				
P.M.I CINTURÓN TRANSOCÉANICO DE GAS NATURAL				
CUADRO DE DATOS DE CRUCES				
UBICACIÓN	COORDENADAS		TIPO DE CRUCE	MÉTODO
KM	X	Y		
171+745.225	286,412.12	1,858,480.66	TERRACERÍA	Opencut
174+511.141	285,602.54	1,855,871.41	DUCTOS	Boring
175+114.629	285,344.25	1,855,325.99	RÍO GRANDE	Opencut
175+461.541	285,195.77	1,855,012.45	CARRETERA	Opencut
175+522.571	285,169.65	1,854,957.30	CARRETERA	Boring
180+843.199	285,360.43	1,849,889.89	FERROCARRIL	Boring
188+431.014	283,783.86	1,843,691.32	RÍO CHILONA	Opencut
192+566.543	282,953.47	1,839,710.67	TERRACERÍA	Opencut
197+911.898	278,601.45	1,837,821.34	TERRACERÍA	Opencut
198+392.669	278,134.34	1,837,919.17	TERRACERÍA	Opencut
199+263.756	277,274.37	1,837,780.41	TERRACERÍA	Opencut
200+849.108	275,748.69	1,837,402.04	TERRACERÍA	Opencut
201+531.746	275,243.84	1,836,957.23	TERRACERÍA	Opencut
203+698.069	273,776.19	1,835,363.82	TERRACERÍA	Opencut
204+508.772	273,226.95	1,834,767.51	RÍO LOS PERROS	Opencut
204+830.333	273,009.10	1,834,530.99	RÍO LOS PERROS	Opencut
204+962.274	272,919.71	1,834,433.95	TERRACERÍA	Opencut
206+085.529	272,158.73	1,833,607.75	TERRACERÍA	Opencut
206+469.092	271,898.87	1,833,325.62	ARROYO	Opencut
207+394.358	271,326.04	1,832,602.27	CARRETERA	Boring
211+565.762	268,930.93	1,829,187.68	CARRETERA	Boring
215+447.106	267,119.88	1,825,967.98	SUPERCARRETERA	Boring
217+058.724	267,334.52	1,824,393.97	RÍO GUIGUCHINI	Opencut
217+000.096	267,333.16	1,824,452.58	RÍO GUIGUCHINI	Opencut
218+577.908	267,262.96	1,822,877.51	TERRACERÍA	Opencut
223+069.572	265,229.98	1,818,961.88	TERRACERÍA Y CANAL	Boring
226+061.602	263,508.04	1,816,519.56	TERRACERÍA	Opencut
227+327.821	262,826.19	1,815,463.08	CANAL	Opencut
227+648.374	262,671.00	1,815,182.60	ARROYO	Opencut
228+709.687	262,192.41	1,814,236.38	ARROYO	Opencut
228+962.838	262,089.17	1,814,005.24	TERRACERÍA	Opencut
230+111.111	261,756.14	1,812,927.16	TERRACERÍA	Opencut
230+138.819	261,761.05	1,812,899.89	CANAL	Boring
230+169.206	261,766.43	1,812,869.99	CARRETERA	Boring
230+755.231	261,576.94	1,812,331.43	CANAL	Opencut
231+707.256	261,141.28	1,811,486.66	CARRETERA	Boring
232+578.765	260,742.16	1,810,717.69	TERRACERÍA Y CANAL	Boring
233+634.518	259,999.18	1,809,970.36	TERRACERÍA	Opencut

Tabla 2.1 Listado de Cruzamientos y tipo de cruce				
P.M.I CINTURÓN TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL				
CUADRO DE DATOS DE CRUCES				
UBICACIÓN	COORDENADAS		TIPO DE CRUCE	MÉTODO
KM	X	Y		
234+525.387	259,133.85	1,809,833.39	RÍO TEHUANTEPEC	Opencut
234+725.373	258,933.93	1,809,838.68	RÍO TEHUANTEPEC	Opencut
235+329.602	258,380.31	1,810,020.87	SUPERCARRETERA	Boring
236+029.203	257,738.96	1,809,945.96	RÍO TEHUANTEPEC	Opencut
236+201.347	257,586.61	1,809,865.82	RÍO TEHUANTEPEC	Opencut
237+570.730	256,582.87	1,808,937.51	TERRACERÍA	Opencut
239+424.037	255,666.73	1,807,352.17	CARRETERA	Opencut
241+841.520	254,895.04	1,805,066.70	RÍO TEPESCO	Opencut
241+929.719	254,875.72	1,804,980.64	RÍO TEPESCO	Opencut
243+191.514	254,599.28	1,803,749.50	TERRACERÍA	Opencut
244+395.995	254,725.18	1,802,624.01	SUPERCARRETERA	Boring
246+806.604	255,112.91	1,800,402.37	TERRACERÍA	Opencut
248+455.718	254,486.63	1,798,879.38	TERRACERÍA	Opencut
249+147.922	254,217.00	1,798,241.85	ARROYO LIMONES	Opencut
249+557.166	254,057.59	1,797,864.93	TERRACERÍA	Opencut
250+831.099	253,789.33	1,796,646.20	TERRACERÍA	Opencut
251+209.033	253,791.91	1,796,268.28	ARROYO	Opencut
251+289.116	253,792.46	1,796,188.20	TERRACERÍA	Opencut
251+401.790	253,793.22	1,796,075.53	TERRACERÍA	Opencut
252+285.093	253,799.26	1,795,192.24	TERRACERÍA	Opencut
257+577.406	254,751.18	1,790,114.51	RÍO NISABURRA	Opencut
257+624.243	254,765.54	1,790,069.93	RÍO NISABURRA	Opencut
258+588.813	255,400.52	1,789,395.59	TERRACERÍA	Opencut
259+293.826	255,967.61	1,788,976.72	DUCTOS	Boring
260+639.858	257,287.16	1,789,171.38	TERRACERÍA	Boring
263+468.495	259,592.30	1,789,854.74	CARRETERA	Boring
265+853.682	261,840.81	1,789,911.78	CARRETERA	Opencut
265+965.236	261,949.41	1,789,886.26	TERRACERÍA	Opencut
267+813.701	263,575.89	1,789,099.64	DUCTOS	Boring

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

Como ya se ha mencionado este Proyecto consiste en un conjunto de obras cuyo objetivo es el transporte de gas natural desde el Golfo de México al Pacífico, cruzando el Istmo de Tehuantepec. Este proyecto forma parte del Plan Nacional de Desarrollo, específicamente de la Estrategia 4.6.1 que señala: Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, de gas natural y de petrolíferos que demanda el país.

Sector económico en el que se inscribe el Proyecto: De acuerdo con la Clasificación de Actividades Económicas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, este proyecto se inscribe en el Sector Energía, que incluye Gas Natural.

II.1.2 Justificación.

De acuerdo con el Programa Sectorial de Energía 2013 – 2018 elaborado por el Ejecutivo Federal, la capacidad instalada en el Sector Eléctrico Nacional al mes de septiembre de 2013 se ubicó en 64,860 mega watts (MW), de los cuales 64% correspondió a capacidad de la CFE y 36% de permisionarios. En esa misma fecha, la capacidad efectiva de generación en el servicio público de energía eléctrica ascendió a 53,601 MW, de los cuales 41,184 MW (76.83%) correspondieron a CFE (se excluye la capacidad derivada de la repotenciación de la central Laguna Verde) y 12,418 MW (23.17%) de los Productores Independientes de Energía (PIE).

La presente administración ha buscado aprovechar los bajos precios del gas natural para reducir los costos de explotación en la generación de energía eléctrica, sustituyendo el combustóleo y diésel por gas natural en las instalaciones donde existe acceso y disponibilidad. Destaca la puesta en operación de dos módulos reconvertidos de ciclo de vapor a ciclo combinado de la central Manzanillo I, reduciendo sensiblemente sus costos variables de generación, ya que el precio por unidad energética del combustóleo representó en promedio 3.6 veces el precio del gas natural.

Actualmente, PEMEX busca invertir en infraestructura con el objetivo de eliminar cuellos de botella, mejorar el abasto de energéticos, e incorporar nuevas y modernas instalaciones de transporte de hidrocarburos, lo que permitirá tener flexibilidad para utilizar un combustible más barato y apoyar a la disminución de los costos de operación en los sectores público y privado.

Un mayor y más eficiente aprovechamiento de la capacidad productiva de hidrocarburos a lo largo de toda la cadena, se traduce en un incremento en la seguridad en el abasto de los energéticos primarios que el país requiere para su desarrollo. Asimismo, a través de una adecuada canalización de inversiones, del fortalecimiento a las instituciones del Estado, así como de un marco regulatorio que propicie el desarrollo de las mejores prácticas en la industria petrolera, se fortalecerá la industria energética y se maximizará el valor de los recursos petroleros.

Adicionalmente, la mejora en los procesos productivos y de transformación de hidrocarburos, permite reducir costos de todo tipo, incluidos los ambientales, además de contar con mayor disponibilidad de energéticos para la industria y los usuarios finales y fortalecer y actualizar los procesos y tecnologías.

Los siguientes criterios justifican la ejecución del Proyecto en la trayectoria propuesta:

a) Criterios ambientales y socioeconómicos:

Aproximadamente un 68.7% del trazo del Proyecto pasará por zonas de manejo agrícola y pastizales, un 28.8 % por zona forestal y un 2.1 % entre zona industrial y urbana, de acuerdo a los estudios de campo realizados. Para definir el trazo del Proyecto se tomó en consideración la zonificación de los usos de suelo y vegetación presentes en la trayectoria, procurando afectar en menor grado el ambiente natural. Con lo anterior se garantiza la nula afectación a ecosistemas sensibles o relevantes.

Con el trazo propuesto también se disminuye la potencial afectación de núcleos de población considerando su probable radio de crecimiento. Asimismo, en este trazo es factible la adquisición de los derechos de paso por los predios afectados.

b) Criterios técnicos:

Se utilizará la infraestructura de caminos y terracerías ya existentes, lo cual evita el impacto ambiental que se ocasiona con la apertura de nuevos accesos.

Para facilitar la evaluación y alternativas para la ubicación del Proyecto, se determinó una franja de caracterización (FC) de 5 Km de ancho de manera perimetral. Considerando dentro de esta los 28 m para el derecho de vía. Es decir, 2.5 Km de cada lado del eje de la franja de desarrollo del Proyecto. En esta franja han quedado considerados y estudiados todos los factores ambientales y sociales que tendrán una interrelación con el Proyecto (ver Capítulo IV), esta FC corresponde al Área de Influencia del Proyecto (AIP).

El análisis de la AIP tiene por objetivo contar con información suficiente para la toma de decisiones, que pueden ir desde las más simples hasta las que indiquen la necesidad de reubicar obras y/o componentes del proyecto.

En ese sentido y considerando las variaciones que, como en cualquier otro proyecto lineal, pudieran presentarse como resultado de micro-ruteos u otros cambios de trayecto o de ubicación de componentes que fueren necesarios en virtud de obstáculos en la adquisición de predios u otros factores de seguridad, se tendrá la posibilidad de mover el trazo del gasoducto dentro de la AIP con la garantía de que toda esta zona se encuentra considerada dentro del análisis y evaluación de impacto ambiental, y con la tranquilidad de que cualquiera que sea el trazo, dentro de esta zona, se han diseñado las medidas de mitigación suficientes y eficaces que garantizan la minimización de los impactos negativos y la magnificación de los impactos positivos que resulten de la construcción y operación del proyecto.

Para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR) sobre el que se instalará el Proyecto se determinó un área de amortiguación de 2.5 Km de longitud a cada lado del trazo. Con lo cual se tienen un total de 5 Km de ancho sobre los que se encuentran los diferentes tipos de vegetación de la región, de esta manera es posible hacer un análisis objetivo del impacto ambiental generado con la implementación del proyecto. Así, el SAR delimitado tiene una longitud de 314.8 Km y un ancho de 5 Km que cubre un área total de 1,574 Km², ya que como se ha mencionado arriba compartirá el DDV con un ducto de Gas LP (Ver Capítulo IV).

La instalación del Proyecto consiste en una obra de tipo lineal que abarca una franja específica (un derecho de vía con un ancho de 40 m) la cual recorre 314.8 Km atravesando límites estatales y municipales; las obras asociadas al proyecto como son las trampas de diablos y la estación de bombeo, se desarrollarán dentro del mismo derecho de vía, no se tienen contempladas la realización de obras asociadas fuera del derecho de vía (DDV). Los campamentos y almacenes se habilitarán en superficies pertenecientes al área que cubre el transecto del ducto y serán de tipo provisional con estructuras de malla ciclónica y siempre cubriendo el suelo con malla geotextil para evitar su contaminación. El Área de Afectación Directa (Área del Proyecto), que corresponde al ancho del DDV (40 m) por la longitud del ducto, resulta de 12,592,701.6 m² (12.593 Km²).

Delimitación del Área de Influencia

La zona de amortiguamiento para el Proyecto se considera tomando una distancia de 1,300 m, con la cual se establece el Área de Influencia indirecta, considerando la posible ocurrencia de un evento no deseado, de forma que ésta se constituye tomando el eje longitudinal del ducto, y midiendo 1,300 m a cada lado del gasoducto, resultando en 818.53 Km² (ver Capítulo IV).

La determinación de los efectos del Proyecto sobre los componentes ambientales es uno de los elementos más importantes para valorar la viabilidad ambiental, por lo que se han considerado los efectos, el tipo de impactos y la existencia de ordenamientos ecológicos y territoriales, para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Para el trazo del Proyecto y considerando que se trata de una afectación regional, se ha delimitado el SAR considerando a las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) del ordenamiento ecológico que esté decretado, cuando existe, y para el caso de Oaxaca y algunos municipios de Veracruz que carecen de ordenamientos ecológicos se tomaron en cuenta criterios como: Dimensiones del Proyecto, la distribución espacial de las obras, los efectos de los impactos potenciales que generarán sobre los componentes ambientales, el desarrollo de las obras, y los radios potenciales de afectación simulados en el estudio de riesgo, Cuencas y subcuencas Hidrológicas, Unidades Geomorfológicas, así como la distribución de los principales tipos de vegetación y los suelos en los que se desarrollan.

A partir de la información obtenida con estos criterios se definió el SAR sobre el que se instalará el Proyecto. Para ello, se determinó un área de amortiguación de 2.5 Km de longitud de cada lado del trazo que abarca el ducto. Con esto se tienen un total de 5 Km de ancho sobre los que se puede incluir la distribución de los diferentes tipos de vegetación que se encuentran a lo largo del trayecto que ocupará el ducto, con lo cual es posible realizar un análisis objetivo acerca del impacto ambiental generado con la implementación del Proyecto. De acuerdo con lo anterior, se tiene que el SAR delimitado tiene una longitud de 314.8 Km y un ancho de 5 Km que cubre un área total de 1574 Km²

II.1.3 Ubicación física

P.M.I CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL

El gasoducto se localizará desde el municipio de Chinameca, Veracruz hasta Salina Cruz, Oaxaca, México, el Punto de Origen del gasoducto se ubica en el punto de interconexión en las cercanías de la Ciudad de Chinameca, Veracruz, el Punto de Destino será en un punto cercano al muelle de la Terminal Operativa Marítima y Portuaria de Salina Cruz, en el estado de Oaxaca, donde se instalará en un futuro una planta de licuefacción de Gas Natural, de capacidad máxima de 750 MMpcd (Figura 2.1).

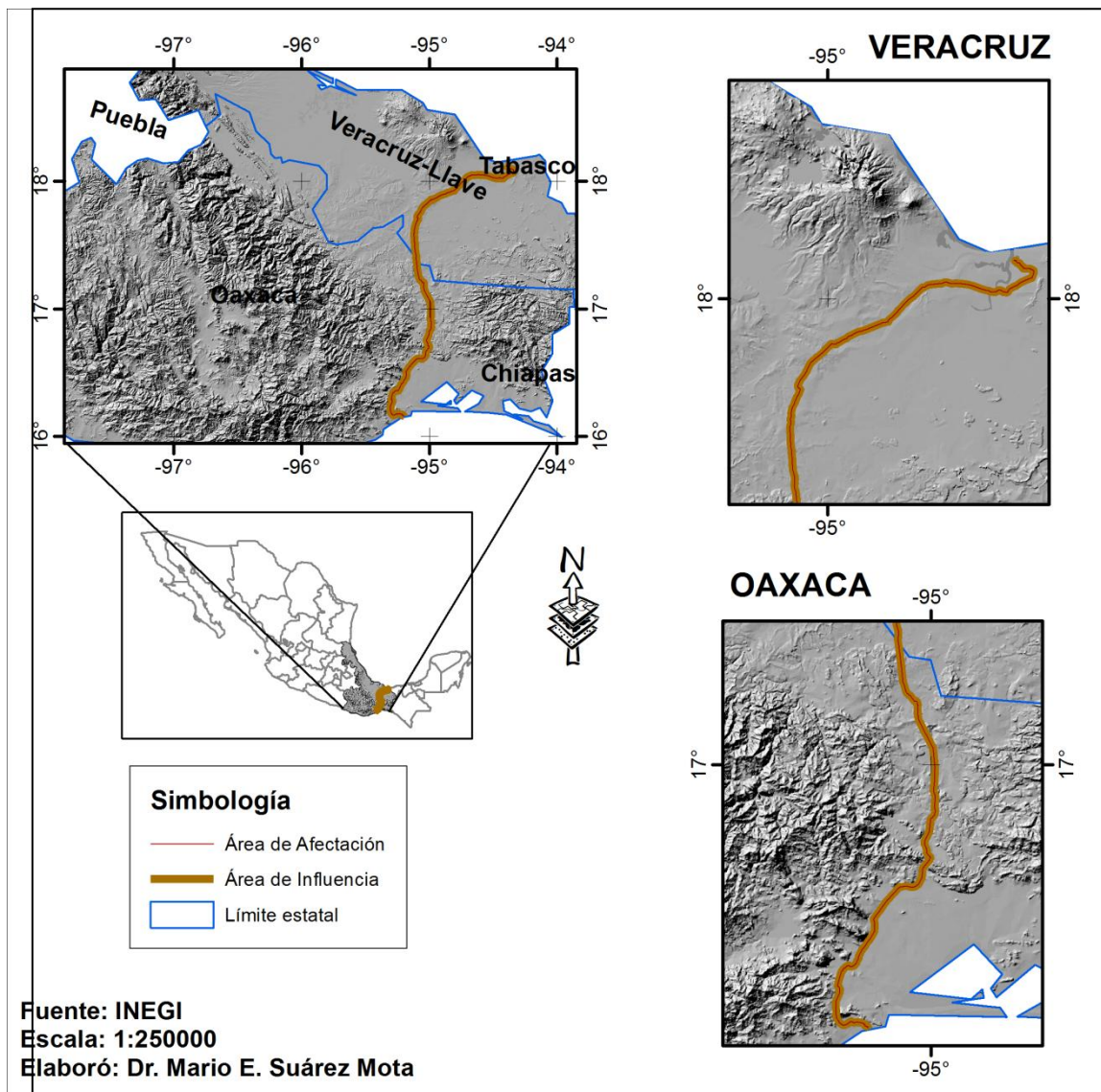


Figura 2.1 Ubicación física del Proyecto.

Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto, se encuentran 14 municipios del Estado de Veracruz y 13 del Estado de Oaxaca (Ver Capítulo IV).

De acuerdo a la carta de Usos del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 Serie V del INEGI, para la implementación del Proyecto será necesario realizar los cambios de uso del suelo en una superficie aproximada de 356.56 Ha considerando básicamente los componentes de vegetación natural encontrados con la superposición de la carta siendo los principales sistemas: Bosque de encino, bosque de encino-pino, selva alta perennifolia, selva baja caducifolia, selva baja espinosa caducifolia selva baja perennifolia, selva mediana subperennifolia, popal, tula, manglar y vegetación sabanoide.

Es muy importante el mencionar que este es un cálculo aproximado debido a que en ocasiones los pastizales o zonas agropecuarias han sido abandonadas y podrían ser consideradas como zonas con vegetación preferentemente forestal por la autoridad.

Tabla 2.2 Usos del suelo y vegetación en el área de influencia y el área del proyecto

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA		ÁREA DEL PROYECTO	
	SUPERFICIE EN HAS	PORCENTAJE	SUPERFICIE EN HAS	PORCENTAJE
Agricultura	11841.58	19.19	211.50	17.12
Pastizal	31222.94	50.59	638.38	51.66
Asentamientos humanos	959.43	1.55	26.93	2.18
Sin vegetación aparente	403.72	0.65	--	--
Cuerpos de agua	389.56	0.63	2.34	0.19
Vegetación natural**	16902.10	27.39	356.56	28.85
<i>Bosque de encino</i>	<i>200.37</i>	<i>1.19</i>	<i>--</i>	<i>--</i>
<i>Bosque de encino-pino</i>	<i>922.89</i>	<i>5.46</i>	<i>18.14</i>	<i>5.09</i>
<i>Selva alta perennifolia</i>	<i>3102.27</i>	<i>18.35</i>	<i>50.08</i>	<i>14.04</i>
<i>Selva baja caducifolia</i>	<i>7557.91</i>	<i>44.72</i>	<i>175.58</i>	<i>49.24</i>
<i>Selva baja espinosa caducifolia</i>	<i>481.24</i>	<i>2.85</i>	<i>8.81</i>	<i>2.47</i>
<i>Selva baja perennifolia</i>	<i>94.24</i>	<i>0.56</i>	<i>1.75</i>	<i>0.49</i>
<i>Selva mediana subperennifolia</i>	<i>1892.10</i>	<i>11.19</i>	<i>43.57</i>	<i>12.22</i>
<i>Popal</i>	<i>--</i>	<i>--</i>	<i>26.72</i>	<i>7.49</i>
<i>Tular</i>	<i>815.82</i>	<i>4.83</i>	<i>15.08</i>	<i>4.23</i>
<i>Manglar</i>	<i>0.14</i>	<i>0.00</i>	<i>--</i>	<i>--</i>
<i>Sabanoide</i>	<i>--</i>	<i>--</i>	<i>16.84</i>	<i>4.72</i>

Como puede observarse en la siguiente figura la mayor parte de la vegetación forestal está constituida por selvas ubicadas en el Estado de Oaxaca y en menor grado por bosques. Cabe destacar que de acuerdo al plano de INEGI el Proyecto no atraviesa por zonas de manglar pero de acuerdo con la verificación realizada en el sitio si atraviesa por zonas de popal y tular en donde, eventualmente, podrían existir ejemplares de manglar (Ver Capítulo IV).

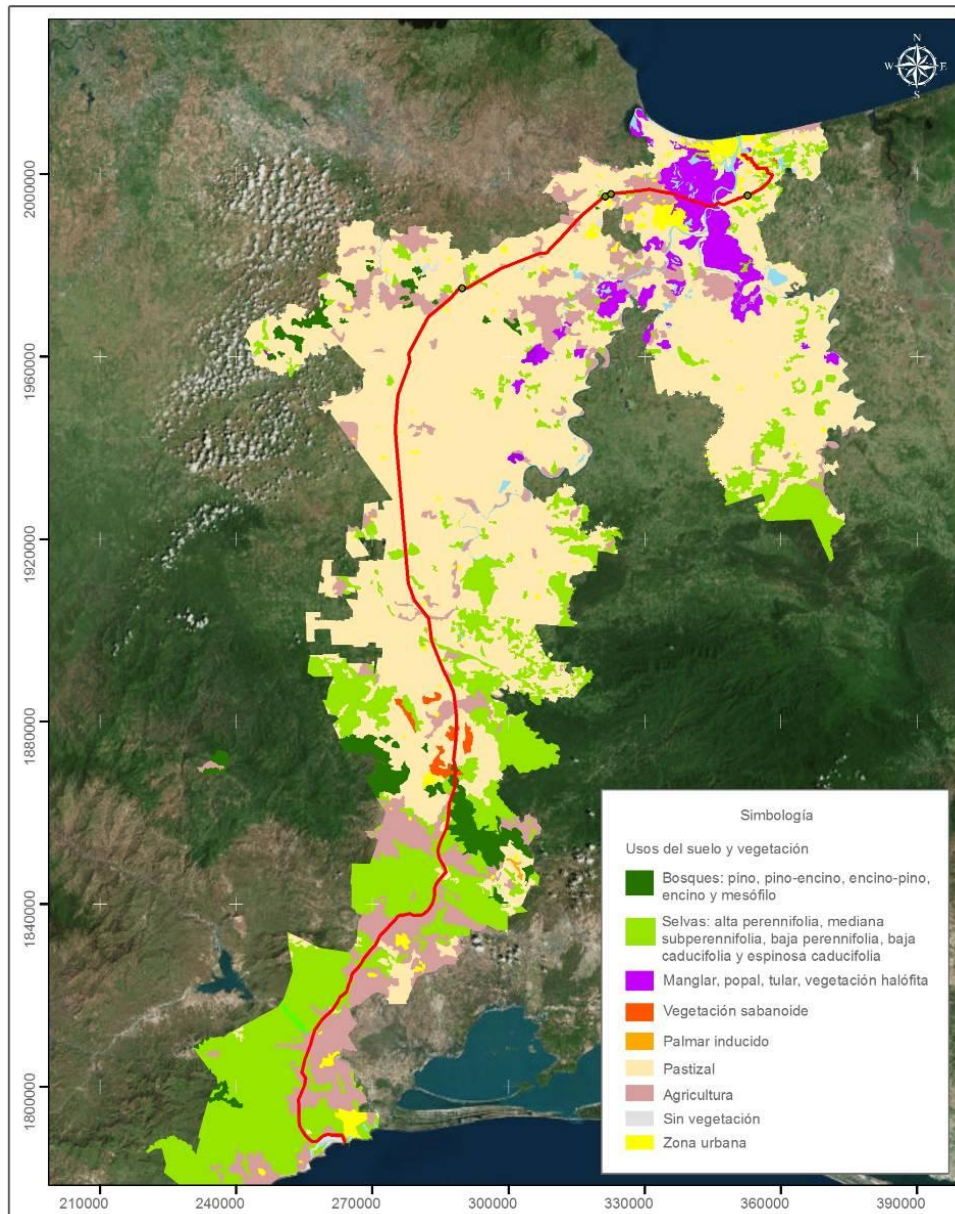


Figura 2.2 Usos del suelo y vegetación en los municipios que se verán afectados por el Proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

El importe total del capital requerido para el proyecto se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2.3 Inversión Requerida		
	MX PESOS	US DOLLAR⁴
Inversión	\$10.740.117.500,00	\$704.270.000,00
Gastos de operación^{1,2,3}	\$902.800.000.00	\$59.200.000.00
IMPORTE TOTAL REQUERIDO	\$11.642.917.500.00	\$763.470.000.00

- 1) Incluye costos por trabajos y suministros a gasoducto y estaciones de operación, mantenimiento e inspecciones, monitoreo y comunicaciones, supervisión y permisos; asimismo, incluye costos administrativos y seguros.
- 2) Se considera inflación estimada.
- 3) Incluye Inversión y gastos de 10 años de operación.
- 4) Tipo de cambio (25 de mayo de 2015): 15.25 pesos por dólar.

El tiempo de recuperación de la inversión es de 25 años a partir que el Proyecto entre en operación.

Los costos necesarios para la implementación de las medidas de mitigación establecidas en el presente estudio se estiman en 11.6 millones de pesos.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

ACTIVIDADES PRELIMINARES

El plan de movilización establece la planificación y preparación de actividades previas a la construcción, necesarias para asegurar la llegada oportuna del personal de campo, con los recursos de construcción e instalaciones temporales según se requieran.

Una vez asignado el grupo de construcción del Proyecto, éste desarrollará inicialmente las siguientes actividades:

- Preparación y emisión de los planes de seguridad.
- Preparación del plan de emergencia.
- Establecimiento de un plan de primeros auxilios.
- Desarrollo del plan de acceso a la obra.
- Definición de la ubicación de las instalaciones temporales (dentro del DDV).

TOPOGRAFÍA Y DELIMITACIÓN PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN

El equipo de topografía se movilizará para establecer todas las referencias, las estacas de la línea central y linderos y los marcadores de líneas instalando marcadores de cadena temporales, marcadores claros para identificar puntos especiales como para servicios externos, cruces especiales, cambios de espesor de muros, instalaciones aéreas, etc.

La cuadrilla de topografía será también responsable de proveer controles de topografía para las actividades de construcción y marcar los datos “como construido” (As-Built) a medida que el Proyecto avanza.

INSTALACIONES TEMPORALES

OFICINAS EN SITIO

En el campamento se utilizarán unidades móviles tipo cabina portátil o remolques en secciones unidos de forma contigua como oficinas para el personal administrativo y del proyecto. Se proveerá el mobiliario de oficina como escritorios, sillas, gabinetes, estantes, etc. así como el aire acondicionado. Además se contará con un médico, una enfermera, el equipo y los suministros para el cuidado y tratamiento del personal que se lesione o sufra alguna enfermedad ocupacional durante la ejecución del Proyecto. Debido a la longitud del Proyecto, cada tramo contará con instalaciones propias e independientes. Se mantendrá una ambulancia con sistema de tracción 4x4 en sitios específicos para transportar al personal que eventualmente resultara lesionado con el fin de dar el tratamiento que se requiera. Cabe aclarar que en sitio se contará con servicio de primeros auxilios.

Es muy importante mencionar que en todo momento desde el inicio de las actividades y hasta su término, se contará en sitio con supervisores ambientales expertos, cuya tarea será la de garantizar que se cumpla con todos los requisitos de protección ambiental establecidos para el Proyecto, tanto en esta MIA como en las condicionantes ambientales que la autoridad tenga a bien establecer. Esta supervisión es parte de la fase de verificación del sistema de gestión ambiental, que se implementará en toda la vida del Proyecto y que se basa en los modelos de mejora continua de sistemas de gestión.

TALLERES DE PREFABRICACION

Se tiene programado prefabricar lo máximo posible en los talleres de fabricación. A pesar de ello existirá un espacio en obra para instalar talleres de prefabricación para trabajos menores y para dar agilidad y flexibilidad a las necesidades de obra en todas sus fases, lo cual evitará retrasos que normalmente ocasionan mayores impactos ambientales. Los talleres de fabricación para ensamble estarán localizados en las áreas de subcontratistas, dentro de la franja de 40 metros establecida como DDV, en estos talleres se realizará lo siguiente:

- Prefabricación de tubería.
- Prefabricación de pequeño material para soporte de tubería y/o equipos.
- Prefabricación del material de aislamiento.
- Elaboración del acero de refuerzo para cimentaciones.
- Prefabricación de concretos (ej.: tapas de concreto para canaletas y arquetas).

Se habilitarán los talleres de modo que permita una supervisión adecuada de los trabajos de prefabricación para cubrir el manejo de material, corte, armado, fabricación, soldadura, terminado, inspección, pintura y marcas de identificación. Se asegurará la apropiada preservación con un almacenamiento adecuado y protección de los extremos abiertos de las tuberías.

CONSTRUCCIÓN DEL DUCTO

Las tareas previas a la construcción y tareas de construcción se subdividirán en actividades individuales llevadas a cabo en una secuencia lógica para alcanzar la terminación exitosa del Proyecto. Estas actividades se mencionan a continuación

- Reconocimiento de ruta.
- Preparación del derecho de vía.
- Construcción y mantenimiento de vías de acceso.
- Manejo, almacenamiento y transferencia de la custodia de la tubería.
- Tendido.
- Zanjado.
- Doblado de tubería.
- Soldadura.
- Bajada.
- Relleno.
- Inspección no destructiva de la soldadura.
- Recubrimiento o pintura de las uniones en campo.
- Prefabricación e instalación de durmientes.
- Prefabricación e instalación de soporte de tubería y de tubería de acero.
- Construcción de las instalaciones superficiales
- Cruce de conexiones.
- Limpieza.
- Pruebas hidráulicas y desagüe.
- Kaliper Pig

RECONOCIMIENTO DE RUTA

Se realizará un reconocimiento de ruta preciso para confirmar los límites de la línea de base y del DDV de acuerdo con los hitos definidos y de conformidad con las especificaciones, planos de construcción y hojas de alineación.

Esta información se incluirá en un reporte que capture los temas sensibles del Proyecto, desde los requerimientos del propietario de la tierra, hasta los requerimientos ambientales, descubrimientos arqueológicos, materiales peligrosos y otros; los cuales se categorizarán, se documentarán, se asignarán y se actualizarán a lo largo del Proyecto.

Los equipos topográficos comenzarán a colocar estacas en la zona con derecho de vía y establecerán la alineación horizontal del ducto. Cada estaca tendrá un color para determinar la línea central, los codos laterales y los peligros enterrados. Los equipos topográficos también delinearán las áreas principales requeridas como espacio de trabajo temporal, patios de almacenamiento para la tubería y áreas para el material excavado, que también estarán cerca de puntos especiales para los cruces, en la proximidad de los ríos, canales, carreteras, caminos principales y ferrocarriles.

Se respetarán en todo momento las áreas forestales sujetas a autorizaciones para cambio de uso de suelo (ETJ) y se evitará el impacto en áreas externas a las autorizadas. Para prevenir impactos accidentales, se colocarán estacas en las zonas forestales, incluyendo los límites del corredor, las áreas de trabajos temporales adicionales para los cruces y en el centro, los sitios de almacenamiento de tubería, las áreas de almacenamiento y las vías de acceso. Estas estacas tendrán un color específico y terminarán de colocarse antes de iniciar la gradación.

Para evitar errores en los límites de la zona forestal y en la ubicación central de la tubería, se utilizará el sistema global de coordenadas WGS 84 UTM.

PREPARACIÓN DEL DERECHO DE VÍA (DDV)

Se preparará y se nivelará un DDV con un ancho de 40 m. Como las demás fases, también la abertura del derecho de vía será llevada a cabo en dos frentes separados. La ejecución de esta actividad se coordinará de forma estrecha con otras actividades como son la adquisición de permisos y el programa de recepción de tubería.

El DDV tendrá un ancho de 40 metros, con una combinación de DDV permanente y temporal, y deberá estar lo más nivelado y continuo posible para evitar tener que mover o reubicar el equipo de la zona con derecho de vía.

Durante las actividades de preparación del DDV, se realizará un esfuerzo conjunto para implementar las medidas de conservación del suelo. Las actividades de preparación del DDV en terreno normal incluirán la limpieza y nivelación con equipo convencional de acuerdo con los planos de construcción para preparar el nivel superficial para la instalación de los tubos.

En el caso de zonas con tierra suelta, se utilizarán retroexcavadoras, dozers, graders y excavadoras; mientras que en caso de suelo rocoso, se utilizarán excavadoras con y sin martillo, dozers y retroexcavadoras. En el caso de tierras agrícolas y siempre que sea necesario, se retirará la capa orgánica. La capa superficial de tierra se almacenará en el lado cultivado del derecho de vía para poder reutilizarla durante la fase de restauración. El material de excavación se almacenará en el lado opuesto del DDV para evitar mezclar los dos tipos de tierra.

La profundidad de la capa superficial de tierra que se extraerá se establecerá en sitio, excavando un orificio simple de prueba, pero la extracción no superará los 30 cm de profundidad a menos que se especifique de otro modo. Se realizarán brechas en la capa superficial de tierra almacenada para permitir el cruce de animales.

En el caso de los sistemas de irrigación, se realizará la reposición adecuada de la capa superficial de tierra con el fin de mantener la funcionalidad de dichos sistemas. En el caso de los canales de riego, para mantener su función durante la construcción en el DDV, se enterrarán tubos de acero de diámetro suficiente para permitir el flujo del agua. La cobertura de esta tubería deberá tener la profundidad suficiente y estar fabricada con el material apropiado para permitir el paso del equipo de construcción. Al completar las obras, toda la infraestructura instalada regresará a su estado original.

Antes del paso del equipo de construcción para la preparación del DDV, cuando sea necesario, se moverá el tendido aéreo y los postes telefónicos para permitir el acceso del equipo. Esto se efectuará de acuerdo con los requerimientos de las autoridades locales. Antes de abrir el DDV al flujo del equipo de construcción y vehículos, se instalarán letreros con "límites de altura" debajo del tendido aéreo para mejorar la visibilidad, identificar el libramiento y prevenir accidentes.

En las zonas forestales o arboladas, el despeje se realizará de acuerdo con los requerimientos del propietario y tomando en consideración todos los requerimientos ambientales aplicables (ETJ). Los árboles se cortarán para permitir el ancho correcto del DDV, la madera que se corte deberá dejarse a un lado de este o en el área especificada por el propietario del terreno.

Se asignará un experto en arqueología con el fin de evaluar la aparición de restos arqueológicos y en su caso, se cumplirá con todos los requisitos que en la materia apliquen.

CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE VÍAS DE ACCESO

En la medida de lo posible se utilizarán los caminos y vías de acceso al sitio existentes que hacen intersección con la ruta del ducto. Sin embargo, en su ausencia, se construirán vías de acceso especiales para unir el derecho de vía con los caminos existentes.

Durante la preparación del derecho de vía, se construirán vías de acceso prácticas para llegar al derecho de vía desde los caminos existentes. Estas vías de acceso se utilizarán para el acarreo de personal, equipo, tubería y materiales al sitio. El personal de mantenimiento será responsable de mantener los caminos en buen estado durante la construcción.

En el caso de que se construyan nuevas vías de acceso, esto deberá notificarse a la autoridad competente previo a dicha construcción. Lo anterior deberá concordar con lo establecido en las autorizaciones para cambio de uso de suelo de terrenos forestales que en su caso apliquen. Después de la aprobación por parte de la autoridad forestal competente, estas vías de acceso no pueden cambiarse y cualquier modificación requerirá una nueva solicitud y aprobación del permiso.

En el caso de las vías de acceso privadas, se obtendrán los permisos necesarios de los propietarios manteniéndolas siempre en buenas condiciones.

MANEJO, ALMACENAMIENTO, CUSTODIA Y TRANSFERENCIA DE TUBERÍA

Para estas actividades se cuenta con procedimientos establecidos que aseguran la adecuada remisión de embarque de la tubería, incluyendo el espesor de pared identificado por medio de bandas de color.

Se identificarán las rutas apropiadas e idóneas para la transportación de la tubería desde el puerto (o la estación) y hacia los patios de almacenamiento, proporcionando todas las autorizaciones locales necesarias y garantizando que la entrega de los materiales del Proyecto se realice de manera puntual y segura. Lo anterior también se traduce en un menor impacto ambiental por el transporte de la tubería, al optimizar las rutas y disminuir los tiempos de transporte.

Los patios designados para el almacenamiento de la tubería deberán cercarse con malla de alambre y con protección adicional de alambre de púas circular. Tendrán un cuarto de protección para controlar el acceso al sitio. Estas instalaciones serán de construcción ligera y temporal y estarán ubicadas dentro de la franja de trabajo (DDV).

Cualquier tubo que requiera reparación deberá separarse de la tubería aceptada en el patio de almacenamiento para que el proveedor realice las reparaciones. Los tubos con daños irreparables se marcarán como material no conforme y se colocarán en cuarentena, separados de la tubería aceptada y de la tubería destinada a reparación. Los tubos se apilarán dentro de los patios (bermas de tierra o bermas de arena), de acuerdo con los requerimientos del contrato.

Los procedimientos específicos para el manejo, almacenamiento y transportación de los tubos cumplirán con todos los requisitos establecidos por las autoridades de transporte.

TENDIDO

Las áreas de almacenamiento se construirán en la proximidad de los caminos principales o en otros caminos apropiados para la transportación de la tubería. Desde estas áreas, el equipo utilizado para el tendido requerirá vías de acceso fáciles y seguras hacia el derecho de vía para minimizar los problemas de seguridad y vigilancia y para evitar la interacción innecesaria con el tráfico urbano.

Se utilizarán camiones adecuados. Siempre que sea posible y que las vías de acceso lo permitan, la tubería se tenderá directamente desde los camiones. Como alternativa se utilizarán vehículos específicos para el acarreo de tubos (con tracción en las cuatro ruedas) específicos para este servicio.

Se realizará un estudio para identificar los lugares para el almacenamiento de los tubos a lo largo de la ruta, con el fin de definir los contratos con los propietarios de la tierra. Todos los tubos se levantarán, moverán y bajarán de una posición a otra con excavadoras equipadas con un sistema de vacío, sidebooms y otros equipos de transportación, como tractor de oruga o de llanta.

Los tubos se tenderán de uno en uno sobre polines o sacos de arena a lo largo del derecho de vía para evitar el contacto con el suelo y de acuerdo con el espesor y recubrimiento correctos definidos en las hojas de alineación.

Se desarrollará un procedimiento específico para la actividad, como parte de los procedimientos de construcción detallados de la tubería según el contrato, especificando todos los aspectos de las tareas de tendido.

ZANJADO

La operación de zanjado se refiere a la excavación de una zanja en la cual se colocará la tubería. Durante la operación de zanjado se examinarán muchos factores, de acuerdo con los planos, las especificaciones y los requerimientos de ingeniería para garantizar la seguridad y la vida útil del ducto.

Las operaciones de zanjado generalmente se realizarán después del recubrimiento de las juntas para minimizar la cantidad de zanjas abiertas. En las secciones escarpadas y en algunos casos en particular, como zonas rocosas y cruces especiales, la zanja se abrirá eventualmente antes del tendido de los tubos. En las zonas muy escarpadas y en los cruces especiales, los tubos se tenderán, se soldarán, se someterán a inspección con ensayos no destructivos y se recubrirán directamente en la zanja. Para reducir el riesgo asociado con zanjas abiertas en el proyecto, se minimizará la cantidad de zanjas abiertas siempre que sea posible.

La zanja se excavará para proporcionar la separación lateral mínima de los tubos y la profundidad mínima de la cubierta debe cumplir con los planos y especificaciones de construcción. El zanjado en terreno normal se realizará con excavadoras y en terreno duro con trenchers.

Se tendrá implementarán controles para garantizar que el material procedente de la excavación no se mezcle con los residuos sueltos ni con materiales extraños. El material excavado se almacenará de acuerdo con los requerimientos del proyecto para prevenir que resbale hacia la zanja o que sea un peligro para los trabajadores.

En proximidad de cruce con ductos o líneas eléctricas, las líneas deberán localizarse y marcarse claramente antes de realizar cualquier trabajo. Sólo se utilizará excavación manual para asegurar una clara definición del obstáculo con el fin de evitar cualquier daño mecánico.

Si es necesario, las zanjas se mantendrán secas en todo momento por medio de bombas de achique. Se incrementará la altura de las barreras temporales o cercas de seguridad en caso de que existan zonas ganaderas.

El fondo de la zanja debe ser visible (sin agua ni materiales) y estar limpio de residuos antes de bajar la tubería. En general todas las actividades relacionadas con la excavación como son la planeación, la identificación de la planta, las zanjas con ranuras, la excavación, los sistemas de protección de acceso y egreso, y la protección del sitio deberán de realizarse de acuerdo con las especificaciones del proyecto y con los procedimientos de excavación establecidos.

Todas las excavaciones se diseñarán con pendientes en las paredes para cumplir los requerimientos de construcción, en especial en las excavaciones en las cuales el personal entrará a la zanja, como en la proximidad de los empalmes.

Se desarrollará un procedimiento para la actividad, como parte de los procedimientos de construcción detallados de la tubería según el contrato, especificando todos los aspectos de las tareas de zanjado.

ZONAS QUE DEBEN EVITARSE

Durante el desarrollo del Proyecto, y en especial durante las fases de excavación, debe tenerse especial cuidado en evitar daños en los servicios públicos o privados existentes como son las líneas de energía, tuberías (gas, aguas residuales, agua potable), líneas de comunicación (cable, fibra óptica) y otros similares. También deben preservarse los bienes arqueológicos.

El primer acercamiento de ingeniería tiene el objetivo de obtener toda la información disponible acerca de las instalaciones externas y subterráneas de los propietarios, de los municipios, de las compañías de servicio nacionales o de las organizaciones de servicios públicos: planos, mapas, etc. En este paso, se implementarán los esfuerzos necesarios para ajustar la ruta del ducto con el fin de prevenir daños en estas instalaciones.

El enfoque territorial tiene el objetivo de ejecutar las excavaciones con el cuidado debido (básicamente baja velocidad de excavación y una cantidad reducida de los materiales excavados), en especial cuando está claro que podría existir una instalación subterránea, aun cuando no haya mapas o planos disponible: cruces, áreas habitadas, zonas cercanas a líneas eléctricas. También se contará con la presencia de un arqueólogo con el fin de valorar de forma inmediata cualquier descubrimiento arqueológico posible.

DOBLADO DE TUBERÍA

En la mayoría de los casos el doblado de la tubería se realizará después del tendido. La tubería se medirá y se doblará para cumplir el grado y la alineación de la línea de acuerdo con las instrucciones de ingeniería para el máximo grado de curvado permitido, siguiendo el perfil del terreno después de la preparación del derecho de vía y tomando en cuenta las longitudes de los tubos tendidos, las especificaciones contractuales y los planos del Proyecto. Para los casos que requiera una curva que supere los límites de operación de doblado en campo, se suministrarán codos fabricados en taller de 30° - 45° - 60° - 90° con un radio de curvatura igual a 7 diámetros nominales.

Debe ponerse especial atención cuando se realice el doblado para evitar daños al revestimiento del tubo o al acero (pliegues o abolladuras).

El doblado se realiza utilizando un sistema de abrazadera (o zapatas) que sujetan la superficie exterior del tubo en el punto donde se realizará el doblado. Esta abrazadera inmoviliza el tubo para evitar el resbalamiento. Un cable colgado del extremo libre del tubo mantiene la tracción durante el curvado y guía el tubo a través de la máquina. Las instrucciones por el ingeniero de doblado, reflejadas en el plan de curvado en el exterior del tubo, indican el tipo de curva y el ángulo requerido. Para prevenir la deformación del tubo, puede utilizarse un mandril hidráulico interno para mantener la redondez en el área de flexión. De todas formas, al finalizar el doblado, se realizará una corrida de las placas de calibración (97.5% de la identificación) para verificar la exactitud del proceso de doblado. Después de las operaciones de doblado, la tubería volverá a colocarse sobre polines de madera o durmientes pre-alineados en la posición correcta.

SOLDADURA

Antes de soldar la tubería, los extremos deberán estar completamente limpios, sin suciedad, herrumbre o escamas de laminación. Las herramientas eléctricas manuales, como cepillos de alambre y pulidoras, son las herramientas preferidas para completar estas tareas de triturado y pulido. Para permitir el soldado automático de la tubería, los extremos originales se biselarán de acuerdo con la especificación de soldadura. Se utilizarán máquinas biseladoras hidráulicas y se moverán con grúas con sideboom a lo largo del derecho de vía.

Los tubos que estén listos para soldar se colocarán y se alinearán sobre polines o sacos de arena. El ensamble se realizará con un acoplador de alineación interna. Las uniones se precalentarán a la temperatura indicada en las especificaciones de soldadura y después se soldarán de acuerdo con los procedimientos de soldadura calificados (WPS y PQR) Todos los procedimientos de soldadura se emitirán de acuerdo con las especificaciones de soldadura establecidas en el contrato.

El equipo utilizado durante esta obra serán sidebooms, soldadoras automáticas, carpas para soldadura portátiles, excavadoras, máquinas de soldadura accionadas por motor, compresores de aire, abrazaderas de alineación y máquinas biseladoras.

Se utilizarán operadores de soldadura expertos y altamente capacitados para los procesos de soldadura manual y automática.

Funciones de control electrónico y verificación

El sistema puede utilizarse en todos los tipos de bisel, incluyendo aquellos que se clasificaron como ranura estrecha, ya que es posible programar la amplitud de oscilación con una precisión de +/- 1 mm.

Pueden utilizarse todos los tipos de gas que sean adecuados para los procesos de soldadura por arco de metal y gas y de soldadura por arco con núcleo fundente, incluyendo acero inoxidable y dúplex.

El sistema puede funcionar hacia arriba y hacia abajo, en un plano de derecha a izquierda y viceversa, en marcos sobre tubos con eje vertical o inclinados con programación externa del procedimiento.

Para lograr inclinaciones mayores, el soplete puede inclinarse de forma axial con respecto al eje del tubo o, si es necesario, el eje de oscilación puede adaptarse al ángulo de trabajo y, finalmente, es posible programar un procedimiento que tome en cuenta todos los parámetros de soldadura de la nueva condición de trabajo.

Es posible programar y memorizar diferentes procesos en tarjeta de memorias diferentes, provistas de acuerdo con las variantes, diámetros, espesor y/o materiales del proyecto, para que la unidad de control pueda reemplazarlos en un momento apropiado.

La programación requiere pruebas de funcionamiento, la configuración de los parámetros y que se guarde el procedimiento completo en una tarjeta de memoria. La tarjeta de memoria de la unidad central puede sustituirse rápidamente, sólo es necesario apagar la unidad, sustituir el tarjeta de memoria y volver a encender la unidad.

Pueden programarse pasos adicionales, si se aprobaron previamente, parámetros adicionales de amplitud de oscilación o velocidad de soldadura, para que el operador los utilice para realizar reparaciones o si se detectan anormalidades en el bisel. Obviamente en estas situaciones, el operador o el técnico de soldadura contarán con la experiencia necesaria para poder elegir el programa, al igual que en el caso de reparaciones que impliquen algún otro sistema o procedimiento de soldadura. El sistema no tiene límites de programación, memoria o funciones adicionales a los límites de los procesos de soldadura por arco de metal y gas y/o de soldadura por arco con núcleo fundente con respecto a los parámetros de soldadura y las diferentes variantes como son el gas y el alambre, etc.

En la siguiente figura se presenta la configuración de los sistemas mecanizados de soldadura automática que se aplicarán:

AUTOMATIC WELDING SYSTEM CWS 02

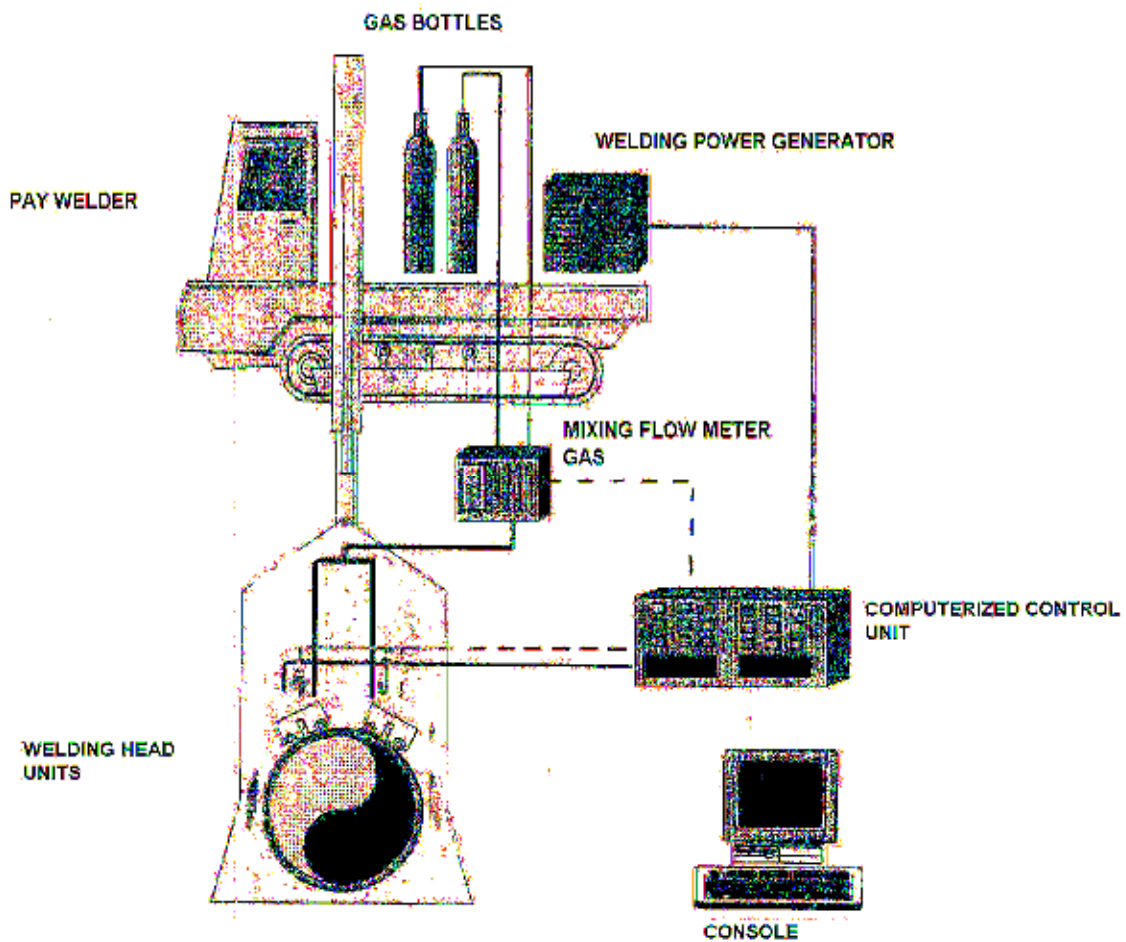


Figura 2.3 Configuración de los sistemas mecanizados de soldadura automática que serán empleados en el Proyecto.

WPG (Generador de energía de soldadura)

Estos generadores se construyen con la tecnología de inversor más avanzada y pueden utilizarse para soldar con los procesos de soldadura por arco de metal y gas y GMAW PULSADA, para los cuales tienen las características eléctricas correspondientes. Para la relación de estrangulación, la computadora correspondiente maneja y controla el voltaje y la corriente de soldadura.

HCU (Unidades de Control de los Cabezales)

Control electrónico de las cabezas de soldadura, de los generadores de corriente y de la unidad de los generadores actuales y del mezclador. Estas unidades controlan el procedimiento de soldadura con base en la información recibida de la tarjeta de memoria o directamente de la CCU (Unidad de Control Central), la cual reenvía la información cada 0.1" proveniente de los generadores y de los cabezales de soldadura de la computadora a bordo.

Presentación inmediata de todos los parámetros programados y/o utilizados, incluyendo la posición del cabezal de soldadura y el número de paso.

WG (Fluxómetro y mezclador de gas)

Unidad para mezclar y medir el gas de soldadura, mezcla los gases en los porcentajes programados y verifica el flujo y el tipo de comunicación con la HCU.

WHU (Unidades con cabezales de soldadura)

Cabezales de soldadura que incluyen componentes mecánicos con movimiento provisto por tres motores principales (traslación, conductor y oscilador), los cuales están controlados por la computadora a bordo y después por la HCU correspondiente y por un componente electrónico que se encuentra dentro de una caja de control que contiene una computadora que controla el cabezal de soldadura, su posición y los parámetros que se utilizarán, teniendo una interfaz y comunicación constante con la HCU correspondiente.

La caja de control también tiene un teclado de control con todas las funciones que podría requerir el operador para las simulaciones. Los controles principales también se encuentran en el control remoto, para facilitar su uso y hacerlo más práctico para el operador.

HGR (Riel guía del cabezal)

La banda o riel, al igual que en otros sistemas, es una placa perforada con el mismo diámetro del tubo más 2", sobre la cual correrá el cabezal de soldadura.

Funcionamiento del sistema y funciones del operador

Según se indicó previamente, el sistema se construyó para utilizarse con varios métodos y procedimientos aun cuando su propósito principal es la soldadura de tubos con ejes fijos inclinados u horizontales.

El experto técnico estudiará y configurará los parámetros de soldadura y la relación entre ellos para el procedimiento que se utilizará. También es posible fijar otros datos útiles del procedimiento como el modo de trabajo, el tipo de gas necesario para cada paso y el factor de corriente. La HCU puede recibir los procedimientos de la tarjeta de memoria o directamente de la P.C.U. muestra los parámetros utilizados y después los transmite a la WPG y WHU correspondientes.

El operador debe enganchar el cabezal de soldadura (WHU) correspondiente a la banda o riel, al igual que cualquier operador que esté trabajando sobre la misma junta. Se selecciona el paso que se realizará con la caja de control y el sistema se mueve a la posición de inicio, lo cual también puede ser diferente al inicio reconocido por el sistema para cada cabezal de soldadura. Después, el operador inicia la soldadura con el control remoto y no es necesario sincronizar el inicio de varios operadores.

Durante la operación de soldadura, el operador sólo tiene que corregir, cuando sea necesario, la dirección del soplete y su distancia en relación con el baño de soldadura. La función de paro puede ser automática o manual. Si el paro es automático, la cabeza regresará rápidamente al punto de inicio y el siguiente paso se seleccionará de forma automática. Si, por otra parte, el paro lo controla el operador, deberá indicarse un segundo comando de paro para que el cabezal regrese de forma automática al punto de inicio. El operador puede iniciar y continuar cada paso, llamándolo en cualquier punto desde el panel de control. Si, por cualquier motivo, se requiere una amplitud de oscilación o voltaje de soldadura diferente, el operador puede utilizar el control remoto para hacer las variaciones hasta un grado limitado permitido por la computadora a bordo.

La misma unidad de soldadura puede realizar todos los pasos sin ninguna variación o con varias suspensiones para reprogramación. El operador puede verificar de forma instantánea todos los parámetros durante la soldadura desde el panel de control del cabezal de soldadura, sin tener que acercarse a la H.C.U.

PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA EN LÍNEA

La ejecución de la soldadura del ducto a lo largo del derecho de vía, la soldadura de los cruces y las uniones de los empalmes de acuerdo con lo establecido en el PQR y en el WPS se llevarán a cabo con alguno de los procesos de soldadura siguientes:

- Soldadura manual con electrodos recubiertos (SMAW).
- Protección semiautomática, mecanizada o automática con protección de gas (GMAW - FCAW).

CORTE Y BISELADO EN CAMPO

Los extremos de los tubos se biselan de acuerdo con el WPS calificado. Los biseles para la soldadura automática se realizan con máquinas biseladoras directamente en la línea de soldadura principal. El biselado para de los empalmes puede realizarse con una lizadora; después de realizar los cortes por llama, removiendo al menos 2 mm de material con herramientas mecánicas alrededor de la circunferencia.

Después de realizar el biselado, se realiza una inspección visual con el fin de identificar cualquier defecto que aparezca en la superficie del biselado mismo.

LIMPIEZA Y REVISIÓN DE LOS EXTREMOS PARA LA SOLDADURA

Antes de la alineación para soldadura, todos los extremos biselados se limpian por completo para eliminar la pintura, aceite, grasa, óxido y materias extrañas que en general afectan negativamente la calidad de la soldadura. La limpieza se realiza con herramientas apropiadas (cepillos de metal o ruedas de esmeril).

Antes de la alineación, se revisa el extremo del tubo, de forma interna y externa, y se verifica que no exista ningún defecto inaceptable. Los extremos defectuosos se reparan, si es posible, o se corta y se realiza un nuevo biselado.

ALINEACIÓN DE LA SOLDADURA

La soldadura longitudinal de dos tubos continuos debe tener un espacio entre si de al menos 20 cm. Las curvas en campo se colocarán teniendo cuidado de que las soldaduras longitudinales roten entre si con un espacio de 15 cm., excepto en los casos particulares donde el cuadrante superior es de $\pm 15^\circ$ de acuerdo con el plano normal de la curva.

Las curvas que se ajustarán en planos verticales y que se realicen con varios tubos con soldadura longitudinal pueden tener soldaduras longitudinales alternadas en 180° , colocadas a las 9 y a las 3 respectivamente.

ÁREAS DE TRABAJO

El área de trabajo alrededor de la tubería que se soldará debe ser superior o igual a 50 cm. Cuando se realice la soldadura en una zanja, el acceso y el espacio de trabajo deben ser suficientes y deben cumplir con las normas ambientales y de seguridad.

LIMPIEZA DE SOLDADURAS

Cuando se realice la soldadura manual, al completar cada paso, se eliminará el óxido y la escoria. Con la soldadura automática GMAW, la soldadura se cepillará antes del paso de relleno.

INSPECCIÓN NO DESTRUCTIVA DE LA SOLDADURA

Se realizará una inspección visual constante de la soldadura mientras ésta se está llevando a cabo. Se aplicarán pruebas no destructivas al 100% de las soldaduras del Proyecto, por medio de inspección por UT. Las pruebas no destructivas se realizarán de forma segura para los operadores y trabajadores.

Para la soldadura manual, al terminar los trabajos de soldadura, se realizará un procedimiento radiográfico panorámico al 100%, que presente la circunferencia completa de la unión, de acuerdo con los requerimientos de las especificaciones contractuales. Las radiografías se desarrollarán, se leerán y se calificarán lo más pronto posible en todos los casos y de forma oportuna para realizar las reparaciones necesarias en la soldadura.

El inspector radiográfico trabajará desde un cuarto oscuro portátil con aire acondicionado que contendrá todas las herramientas necesarias para procesar las radiografías y con equipo protector contra la radiación. Sin importar la fuente utilizada, se observarán estrictas precauciones de seguridad para proteger al personal contra sobreexposiciones accidentales a radiaciones nocivas. La inspección por UT manual puede considerarse como una alternativa.

Se mantendrán los registros completos de todos los resultados de acuerdo con los requerimientos y las especificaciones del Proyecto.

RECUBRIMIENTO O PINTURA DE LAS JUNTAS EN CAMPO

Se utilizarán recubrimientos líquidos para proteger contra corrosión externa de los sistemas ductos y ductos subterráneos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y con las especificaciones del proyecto.

Las pruebas de procedimiento consistirán en uniones simuladas realizadas en campo para el sistema de recubrimiento de soldaduras de la tubería de 42". La demostración se llevará a cabo en tubos de acero recubiertos en fábrica, se removerá el recubrimiento y se simularán soldaduras circunferenciales para representar las dimensiones y la configuración reales de reducción de la unión en campo.

La demostración del procedimiento de producción incluirá criterios de pruebas en sitio además de pruebas destructivas. Se emitirá un procedimiento especial que incluya todos los pasos e inspecciones requeridas para completar y aprobar el proceso de calificación de acuerdo con la especificación y los códigos del Proyecto.

Sólo el personal capacitado y competente estará involucrado en el proceso y se calificará de acuerdo con el Procedimiento del Proyecto para la calificación de aplicadores de recubrimiento industrial.

En general, el material usado para las reparaciones deberá ser el mismo material utilizado para el recubrimiento original que se está reparando. Cuando sea aplicable, puede utilizarse un material para aplicación con brocha para reparar el recubrimiento original de acuerdo con la Especificación del Proyecto.

Las uniones no deben tener polvo, escamas de laminación, herrumbre, ni residuos para poder pintarse o revestirse con los materiales apropiados, según las especificaciones del contrato. Deberán tomarse medidas de protección apropiadas durante la aplicación del recubrimiento para evitar contaminación. La inspección de la pintura y recubrimiento de las uniones en campo incluirá pruebas de detección de micro-orificios de la tubería, realizadas inmediatamente después de la aplicación de la pintura o recubrimiento.

Se realizará una inspección visual a medida que se pinta o se reviste la tubería. Los defectos en la pintura o recubrimiento se marcarán claramente y deberán repararse. Todas las reparaciones pasarán por una inspección visual y una revisión con el detector de micro-orificios para confirmar si son aceptables.

CAMA DE ASIENTO, BAJADO Y RELLENO DE LA ZANJA

Una vez que se haya completado el recubrimiento de la unión y que se haya realizado la verificación de la integridad del recubrimiento, cada sección de tubería soldada ubicada a un lado de la zanja se levantará y se colocará en la zanja con los sidebooms. Justo antes de bajar el tubo, se llevará a cabo la detección perforaciones y se realizará la reparación del recubrimiento cuando sea necesario.

El fondo de la zanja será visible y no deberá tener escombros ni ningún objeto que pueda causar daños al recubrimiento o al tubo. En caso de un lecho con material que pueda afectar el recubrimiento de la tubería, el lecho se producirá en sitio con el equipo de tamiz vibratorio y con la trituradora. Con el fin de minimizar la cantidad de material importado, se utilizarán plantas de tamizado móviles y trituradoras de rocas.

Las secciones de tubería se soldarán una con la otra durante la fase de soldadura de los empalmes. Cualquier reparación al recubrimiento del tubo se realizará inmediatamente después de la inspección y antes de que la tubería sea colocada finalmente en la zanja.

La colocación se llevará a cabo de tal manera que se eviten las tensiones y las deformaciones temporales de la sección, lo cual puede causar en la tubería y en el recubrimiento. En las áreas donde se espera que la zanja se llene con agua, se utilizarán tubos recubiertos con concreto continuos o contrapesos, de acuerdo con las especificaciones del Contrato. Se diseñará un sistema de ponderación de gravedad que garantizará una flotabilidad negativa con el tubo vacío e ignorará la resistencia de elevación provista por el relleno.

Se agregarán cables de protección catódica y se recubrirán de acuerdo con los procedimientos aprobados antes de bajar el tubo.

El equipo topográfico estará en sitio para determinar la posición de las soldaduras antes de que se inicie el relleno. Los registros de datos de levantamiento estarán disponibles para completar los planos conforme a obra y la bitácora de tubería.

Una vez que se haya bajado el tubo en la zanja, requiere más que un entierro aleatorio. El relleno se realizará de acuerdo con los requerimientos técnicos de los procedimientos. Utilizar los procedimientos apropiados definidos para el relleno y otras medidas auxiliares ayudará a prevenir daños en la tubería debido a rocas sueltas, abrasiones, desplazamiento y hundimientos.

El material de relleno debe provenir principalmente de material excavado sin capa superficial de tierra ni materias orgánicas. antes de utilizarlo. El material de relleno se deberá filtrar con una máquina mecánica especial para tamizado. Para el relleno contra el tubo, no se utilizarán rocas con 2 pulgadas de diámetro o mayores.

El material el lecho deberá estar formado por una capa de 6 pulgadas de arena o material previamente tamizado para alcanzar las pulgadas de acuerdo con los planos y especificaciones aprobados. Este material se colocará en el cuadrante inferior de la zanja para dar soporte a la tubería.

Se utilizará una amplia gama de equipo convencional. El material de relleno se colocará en capas de acuerdo con las especificaciones del Proyecto.

CRUCES/TIE-INS

Los cruces de caminos, ferrocarriles, cauces y otras infraestructuras se realizarán con equipos especializados, los cuales operarán de forma paralela al tendido y construcción del ducto principal para completar los trabajos de cruces, según las necesidades de obra, antes o después de la llegada del tendido del ducto principal.

Todos los trabajos de cruces se llevarán a cabo de acuerdo con los requerimientos de las autoridades y/o de las entidades que tengan jurisdicción, y únicamente después de la aprobación, después de obtener el permiso correspondiente y de cumplir las condiciones asociadas establecidas por las autoridades con jurisdicción. Las metodologías que se implementarán para los cruces son las siguientes:

- Cruces con el método a cielo abierto.
- Cruces con el método de perforado.

El método a cielo abierto se realizará con excavadoras, únicamente después de haber acordado de forma preliminar con las autoridades competentes el tipo de continuidad requerida durante de la ejecución de las tareas.

Este método a cielo abierto se aplicará en canales, cauces pequeños y caminos pequeños. En el caso de los caminos pavimentados, se considerará un requerimiento especial que deberá ser aprobado por la autoridad competente.

Para los caminos pequeños y los caminos agrícolas con tráfico ligero, las fechas para realizar la construcción se acordarán con las partes interesadas y las autoridades para reducir las interrupciones de los caminos al mínimo.

Cuando se abra una zanja en caminos públicos o privados, se construirán desviaciones o puentes temporales con la resistencia y la anchura adecuadas para garantizar la seguridad del tráfico. Estas desviaciones y estructuras temporales se supervisarán de forma continua para verificar la seguridad del tráfico circulante.

Estas desviaciones y estructuras temporales no cruzarán el ducto en los sitios que ya se encuentre instalado. Cuando no es factible realizar una desviación del camino debido a la configuración de la tierra en el cruce o en caso de caminos pavimentados y condiciones de tráfico pesado, el ducto se construirá con el método perforado.

Cuando sea necesario cruzar cauces con el método a cielo abierto, se suministrará y se instalará el revestimiento continuo del concreto de acuerdo con los planos específicos del cruce. El revestimiento continuo de concreto cumplirá todos los requerimientos de las especificaciones técnicas y oficiales aplicables.

El peso del concreto continuo se aplicará a la tubería en sitio o en un patio dedicado cerrado al cruce de agua.

El método perforado se aplica cuando no puede utilizarse el método a cielo abierto y se requiere un cruce sin zanja. Esta metodología se limita a los cruces de menos de 100 metros.

Para los cruces más largos, puede requerirse un método de perforación horizontal dirigida, (direct pipe o micro túneles) aunque no se prevé que sean necesarios en este Proyecto.

La ejecución de una perforación por empuje para un cruce requiere la construcción de dos pozos a cada lado del cruce, uno es el pozo de empuje y el otro es el pozo de recepción. El área para el pozo de empuje se marcará de acuerdo con las dimensiones del equipo, y la capa superficial de tierra se alineará y se almacenará para volver a colocarla posteriormente. Normalmente estas áreas tienen una dimensión de 18 m x 5 m aproximadamente y una profundidad que varía según la profundidad del cruce.

La tierra procedente de la excavación se almacenará por separado para realizar el relleno al completar del cruce. Después se instalará el sistema de soporte para el movimiento de tierras (láminas y marcos), siempre que se requiera, utilizando la excavadora para levantar y colocar tanto las láminas como los marcos.

Se colocarán cercas temporales para limitar las áreas de los pozos, escaleras de acceso, señalamientos de advertencia y cinta de alta visibilidad. De forma simultánea se preparará el pozo de recepción para recibir el cabezal.

La máquina barrenadora se colocará dentro del pozo de tracción. La de perforación por barrena se bloquea de forma hidráulica sobre los rieles de accionamiento que se colocan para alinear y nivelar el fondo del pozo. El taladro acciona los brazos de la barrena a través de un eje de descarga de energía controlado por medio de un sistema de engranes para controlar la velocidad de la barrena.

La máquina de perforación por barrena taladrará de forma continua una serie de tubos piloto a través del pozo de recepción. Se verificará la alineación y la nivelación durante el barrenado. La instalación de los tubos de perforación piloto se realizará por medio de un esfuerzo combinado de empuje desde la parte trasera del pozo de tracción y de excavación con una cónica que gira dentro de la tubería principal, con lo cual todo el escombros se regresa hacia el pozo de tracción, que se apartará utilizando una excavadora. Los tubos piloto no requerirán ensayos no destructivos. Cuando el tubo piloto se encuentra dentro del pozo de recepción, se remueven las hélices de la barrena, se instalan los tubos de línea y a través de un pisto hidráulico se colocan a través de la perforación.

Una vez que se instale un tubo completo, se baja otro al pozo de empuje, se solda al tubo anterior y después se realizan los ensayos no destructivos de las uniones soldadas que se liberan, se recubren y se colocan en el cruce con la misma técnica. El tubo piloto se quitará del pozo de recepción de forma progresiva y se preparará para transportarlo hacia el siguiente cruce. Deberá monitorearse de forma constante el avance del barrenado.

Una vez que se completa la perforación, las hélices de la barrena se retirarán del pozo de recepción y se retirará la máquina de perforación del pozo de empuje. Ambos pozos se mantendrán abiertos, limpios y accesibles para realizar los empalmes.

Una vez que se realizaron los cruces, los equipos de empalmes comenzarán su trabajo. Dichos equipos estarán formados por soldadores manuales que trabajarán dentro de las zanjas para realizar la soldadura final para conectar el ducto. Cada equipo tendrá excavadoras, sidebooms y moto-soldadoras. La tubería se alineará y se espaciará con una acopiador externo, y la soldadura se realizará con el proceso manual de soldadura por arco sumergido.

Al final de todas las actividades, se realizarán todas las obras de reparación necesarias para restaurar la condición original del sitio que se haya dañado o cortado debido a las actividades de cruce.

El recubrimiento se probará por medio de corriente impresa para cruces de perforación cuando se utilice una tubería con revestidor externo en el cruce.

LIMPIEZA Y RESTAURACIÓN DE LA RUTA

Se tendrá cuidado en la limpieza meticulosa, así como la restauración del derecho de vía. Los trabajos de limpieza se realizarán con retroexcavadoras, dozers, excavadoras y moto-conformadoras según los procedimientos y las especificaciones. El DDV se restaurará a su nivel original, excepto cuando se indique o apruebe de otro modo. El resto de las instalaciones temporales, como campamentos, áreas de almacenamiento, patios, etc. se desmantelarán, haciendo los trabajos de limpieza necesarios y el terreno se restaurará hasta dejarlo en su condición original.

La capa superficial de tierra previamente separada se colocará sobre las áreas previamente niveladas. Se realizará el retiro de cualquier cerca, puente o alcantarilla temporal. Las vías de acceso se restaurarán a su estado original. Los materiales sobrantes y escombros se eliminarán de forma apropiada y cumpliendo con los requisitos indicados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Se restaurarán los bordes y márgenes de los cauces.

Todos los muros, puentes, puertas, caminos, canales, etc. se repararán para dejarlos en su condición original. Se instalarán sistemas de desviación de agua y de control de erosión en el derecho de vía para proteger la integridad de la instalación y prevenir arrastres y hundimientos y se realizará la instalación de los sistemas de estabilización geotécnica necesarios.

PROTECCIÓN CATÓDICA

La instalación del sistema de protección catódica y de las tomas de potencial se realizará durante el recubrimiento de las soldaduras en campo, con el fin de evitar afectaciones corrosivas en la estructura del tubo y concentrarlas en otra ubicación conocida.

La instalación de los postes de tema de potencial se realizará sobre la superficie con un equipo de construcción civil que trabaje junto con el equipo de limpieza. Este equipo también instalará los marcadores de la tubería.

Siempre que sea posible, las instalaciones de protección catódica antes mencionadas se colocarán junto con las válvulas de la línea principal.

PRUEBAS DE PRESIÓN

Las pruebas de presión implican la presencia de líquido presurizados dentro de un recipiente, con el fin de verificar su resistencia durante un periodo de tiempo específico. Para las tuberías, generalmente se realiza con una gran cantidad de agua que a lo largo de la línea que se está probando.

Los riesgos originados por las pruebas hidráulicas son:

- Lanzamiento de partes en caso de falla del recipiente, en especial pernos, bridas y conexiones.
- Explosión del recipiente en los puntos más débiles y en los puntos de fuga, en caso de que la prueba tenga que realizarse con líquidos comprimidos (generalmente aire).
- Inundación incontrolada o fugas en caso de ruptura de la línea.
- Inundación controlada durante la fase de descarga de la línea.

Las medidas apropiadas que se toman para prevenir que las personas, inmuebles y el medio ambiente se vean afectados por estos riesgos incluyen:

- Evaluación, coordinación y señalamiento de la distancia de seguridad en caso de lanzamientos.
- Instalación de escudos o barreras protectoras para prevenir daños al desviar los líquidos y reducir su velocidad.
- Informar a las personas y al público en general que podría resultar afectado acerca de la duración y de los riesgos relacionados con la prueba.
- Después de completar la prueba, el líquido utilizado para la prueba se libera hacia el medio ambiente de forma gradual para reducir el impacto en las personas, el suelo, la flora y la fauna.

PRUEBAS HIDRÁULICAS

La sección de la tubería que se someterá a pruebas hidráulicas será liberada por QAQC (Aseguramiento de Calidad/Control de Calidad) para verificar el total cumplimiento de los Requerimientos del Proyecto. La prueba de presión se realizará de acuerdo con las especificaciones del contrato y con los códigos y prácticas de referencia. Las pruebas hidráulicas requerirán que se llene con agua la sección de la tubería, haciendo presión hasta un nivel de prueba designado y manteniendo la presión durante un periodo de tiempo específico, según lo establecido por los requerimientos técnicos del proyecto.

Si ocurren rupturas o fugas, éstas deberán localizarse y repararse y después se repetirán los procesos de prueba. Si no se observan problemas, la prueba se certificará como exitosa y la línea se desaguará y se secará para prepararla para el empalme final.

El agua se obtendrá de fuentes apropiadas (pozos) con todos los permisos y concesiones requeridos por la Comisión Nacional del Agua, mismas que se tramitarán con la suficiente antelación para contar con ellas antes de hacer cualquier uso del agua para las pruebas.

El volumen de agua estimado que será utilizado para las pruebas es de 50 000 m³

El agua utilizada para las pruebas se tratará y se descargará cumpliendo con todas las condiciones ambientales establecidas en el Título de Concesión que en su momento otorgue la CONAGUA y con todas las regulaciones aplicables, así como con las especificaciones técnicas del proyecto.

Las válvulas de línea principal se instalarán en la tubería después de completar las pruebas hidráulicas. Las operaciones de llenado, limpieza de tuberías y pruebas se realizarán en diferentes secciones con trampas de diablos permanentes o scapers temporales (donde no existan trampas de diablos permanentes) instaladas en ambos extremos de la tubería.

LLENADO DE TUBERÍA

Las tuberías se llenarán por secciones y se probarán con los scapers temporales o con las trampas de diablos permanentes utilizando un tren de scapers que contenga dos grupos de diablos bidireccionales. Los diablos se removerán después de completar la prueba hidráulica. El medio de propulsión es agua filtrada. El nivel de filtración será de 50 micrones. La velocidad del Pig no será superior a 0.5 m/s. Los medidores de flujo de las turbinas se instalarán en la succión de las bombas de llenado para poder medir la cantidad de agua inyectada en la tubería.

PRUEBA HIDRÁULICA

El sistema se presurizará de forma controlada hasta alcanzar la presión de prueba. Durante el periodo de retención, la presión del tubo y la temperatura del tubo y del ambiente se registrarán de forma continua. La presión de prueba se leerá y se registrará por medio de una balanza de peso muerto. La prueba se aceptará si no existe evidencia de fugas durante las inspecciones visuales. Las válvulas que se incluyen en el sistema se cerrarán de forma parcial después de las operaciones de llenado con el fin de que la presión de prueba se distribuya al interior de la cavidad.

VACIADO DE LA TUBERÍA

En la línea donde existen trampas de diablos permanentes se realizarán las operaciones de vaciado a granel con un tren de diablos que contenga dos diablos bidireccionales. Entre los diablos se inyectará una dosis de agua fresca para eliminar las sales depositadas y los productos de inhibición. El tren de diablos se impulsará con aire comprimido sin aceite. Al completar el vaciado a granel se removerán los diablos y se revisarán.

PISTONEO Y SECADO PRELIMINAR DE LA TUBERÍA

Las operaciones de pistoneo y secado de la tubería se llevarán a cabo después de completar las pruebas hidrostáticas y las tareas de desecación con un tren de diablos que contenga diablos de espuma. Se realizarán ejecuciones adicionales hasta que la tubería esté libre de materiales extraños y residuos. La limpieza de la línea se determinará por medio de la medición física de la penetración de la suciedad en el cuerpo de un pig de limpieza en espuma con 2 lb de densidad, la cual no debe superar 2.5 centímetros. El tren de diablos se impulsará con aire comprimido sin aceite.

SECADO

La tubería se secará a un punto de rocío de -20°C. Se contará con un procedimiento en donde se detalle cómo se realizará el monitoreo de la introducción de aire ambiental durante las pruebas a largo plazo y durante la etapa final de secado hasta que se satisfagan los requerimientos del proyecto.

Todo el personal involucrado en las actividades de las pruebas hidráulicas deberá estar consciente de los peligros implicados en dichas pruebas para prevenir que ocurra cualquier situación de riesgo. Debe tenerse cuidado constante, tomando en cuenta que la actividad generalmente se realiza cerca de ductos y otras instalaciones existentes.

Durante las operaciones de pruebas, la estación de alta presión y los operadores se ubicarán a una distancia segura de la sección de prueba sometida a presión. En las áreas involucradas en las operaciones de pruebas de presión se colocarán carteles de advertencia en donde se indique a la gente que se mantenga alejada mientras se están realizando las pruebas en el área cercada. El letrero se escribirá en inglés y en español.

Durante las pruebas hidrostáticas, no se realizará ningún trabajo en o cerca de la sección de tuberías y sólo el personal responsable de las operaciones de pruebas tendrá permitido acercarse a la tubería sometida a presión. Durante la operación de las pruebas hidráulicas, todas las personas responsables de la operación estarán comunicadas por radio con el contenedor, el cual operará como oficina central. Cada vehículo incluirá un botiquín de primeros auxilios debidamente equipado.

CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES DE COMPRESION Y DE ESTACIONES SE MEDICION

Los trabajos se desarrollarán de acuerdo a lo establecido en las especificaciones y documentación contractual del proyecto, respetando los parámetros en materia de seguridad ocupacional, calidad y medio ambiente establecidos en el mismo.

La descripción de los trabajos a llevar a cabo se desarrolla en base a las siguientes actividades principales:

- Obra civil y arquitectura.
- Montaje de estructura.

-
- Montaje de equipos.
 - Montaje de tuberías y válvulas.
 - Montaje eléctrico.
 - Montaje de instrumentación.

OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

El alcance de la obra civil comprende la construcción, los ensayos y la realización de todos los trabajos e instalaciones que permitan una adecuada y segura operación y de las instalaciones, siempre en estricto apego a la normatividad técnica y ambiental vigente.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELO Y TOPOGRAFÍA

Se realizará un estudio geotécnico del área de la estación de forma que se obtenga un informe de las condiciones de suelos existentes para la definición de las adecuadas cimentaciones a construir.

TERRACERÍA Y MOVIMIENTOS DE TIERRA

Se realizarán las excavaciones necesarias según el proyecto de detalle. Para ello se emplearán equipos en número y tipo necesarios, tales como cargadoras, excavadoras, bobcat, compactadoras y camiones dumper y cuba. Estos equipos serán suministrados en número y características tales que permitan cumplir con los plazos marcados en la planificación.

Los materiales para relleno serán, en la medida de lo posible, los propios obtenidos de la excavación, en caso de que se requiera de otro tipo de material este se obtendrá de proveedores locales debidamente autorizados y con las características acordes a las especificaciones y cumpliendo con la normativa aplicable para la extracción de materiales y uso de bancos de material.

CIMENTACIONES

De acuerdo con lo establecido en el plan de obra, se incorporarán a obra equipos para la ejecución de cimbras y armado de acero de las diferentes cimentaciones.

Todos los trabajos deberán ser ejecutados de acuerdo a los diseños de proyecto y especificaciones con las correspondientes juntas de expansión.

Una vez que la Supervisión haya aprobado las cimbras y armados, se procederá al colado, utilizando una dosificación de concreto validada, a suministrar por un suministrador local previamente aprobado. Siempre que sea necesario se emplearán las correspondientes bombas de colado.

Se realizará el vibrado del concreto con vibradores adecuados. Se dispondrá de vibradores de repuesto, para no interrumpir el vibrado por avería. Se realizarán los ensayos pertinentes manteniéndose los correspondientes registros de laboratorio.

En caso de altas temperaturas, se dispondrá de facilidades para suministrar agua fría de modo que se mantenga la temperatura adecuada del concreto.

Se realizará el adecuado curado del concreto, mediante el compuesto adecuado o regado con agua una vez cubierto, lo anterior se efectuará según especificaciones y de acuerdo a las buenas prácticas constructivas.

Se suministrarán e instalarán las correspondientes protecciones del concreto (Láminas de polietileno, imprimación bituminosa) cuando sea preciso.

ESTRUCTURAS

Los trabajos de estructura metálica se realizarán de acuerdo a los procedimientos preestablecidos, incluyendo los siguientes aspectos:

- Identificación del material.
- Soldadura.
- Uniones atornilladas.
- Trabajos de montaje.
- Control dimensional.

El departamento de Control de Calidad asegurará que los procedimientos cubren todos los requisitos contractuales. Se verificará que durante la fabricación y el montaje de estructura se cumplen todos los procedimientos correspondientes.

Para el desarrollo del montaje de estructura se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Ubicación.
- Pesos de los elementos a izar.
- Secuencia de entrega y montaje.
- Espacio disponible para operaciones de izado.
- Disponibilidad de accesos.
- Interferencias con otras actividades.
- Disponibilidad de equipos y auxiliares.
- Aspectos de seguridad.

En caso de que se realice un pre-montaje habrá que considerar:

- Método de trabajo.
- Adaptación al plan de montaje.
- Posibilidades de transporte.
- Disponibilidad de espacio.

En la recepción de los materiales se realizará el identificado y marcado de los mismos, de modo que estén correctamente almacenados y disponibles para el montaje. Se revisará al menos los elementos principales de acuerdo a los diseños, aquellos elementos de peso superior a una tonelada deben ser claramente identificados.

Previamente al montaje se realizarán las siguientes actividades:

- Medición y comprobación de cimentaciones.
- Preparación de los anclajes. (Limpieza, vaciado de huecos, engrasado).
- Preparación de cuñas y medios auxiliares.

ARQUITECTURA Y URBANIZACIÓN

Se contará con personal cualificado para los trabajos de acabado tales como albañilería, enyesado, alicatado, pintura, etc. De forma que estos trabajos se realicen de acuerdo a las especificaciones. Para trabajos específicos de carpintería, suelos elevados, etc., se emplearán suministradores y subcontratistas de probada experiencia.

MONTAJE MECÁNICO

El montaje mecánico será realizado de acuerdo a las especificaciones y diseños aprobados para construcción. Para los trabajos de montaje mecánico se contará con empresas subcontratistas de montaje que aporten personal con amplia experiencia en este tipo de trabajos.

MONTAJE DE EQUIPOS

Previamente a la instalación, el supervisor mecánico verificará que las cimentaciones estén correctamente terminadas con los niveles de tolerancia especificados. Se dispondrá de una lista completa de los equipos con sus correspondientes identificaciones, dimensiones, pesos, planos de referencia y fechas de entrega.

Se suministrarán los diseños de los equipos, estos planos se revisarán de acuerdo a las maniobras de montaje y puntos de izado previstos. Se realizará una revisión de las dimensiones y puntos de fijación, pernos de anclaje y niveles de las cimentaciones en correspondencia con los planos de los equipos. Se verificará el calendario de entrega de equipos, así como las necesidades de equipos de izado de acuerdo al mismo.

Para el izado de equipos pesados se desarrollarán los correspondientes planes de izado garantizando los requisitos de seguridad de los trabajadores y de los equipos. En estos estudios se incluirá sin carácter limitativo, la siguiente información:

- Pesos y dimensiones de las cargas.
- Modelo de la grúa.
- Configuración de la grúa.

-
- Capacidad de la grúa en el radio considerado.
 - Eslingas.
 - Vigas de reparto de carga y cualquier medio de carga auxiliar que se precise.

Se verificará que la carga esté dentro de las capacidades del equipo de izado, en la configuración de carga prevista para la maniobra, siempre de acuerdo a los códigos y estándares aplicables. El empleo de marcos de izado será soportado por los correspondientes cálculos de acuerdo a los códigos aplicables y prácticas de la industria.

Los equipos dinámicos serán verificados, realizándose una prueba de funcionamiento de acuerdo a los procedimientos y a lo establecido en las especificaciones.

Durante la instalación se mantendrán las condiciones de preservación de los equipos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y lo establecido en los procedimientos correspondientes.

MONTAJE ELÉCTRICO E INSTRUMENTACIÓN

Todos los trabajos de montaje eléctrico e instrumentación, serán desarrollados de acuerdo a las especificaciones y requisitos contractuales. Los trabajos de montaje eléctrico serán supervisados por el supervisor eléctrico mientras que el supervisor de instrumentación verificará los trabajos de instrumentación y control. Para todos estos trabajos se seguirán, además de lo indicado en las especificaciones, las buenas prácticas de construcción de acuerdo a lo indicado a continuación.

ALMACENADO

- Se dispondrá de los almacenes adecuados tanto cubiertos como al aire libre, de modo que se garantice el correcto funcionamiento de los equipos, cables e instrumentos.
- Se verificará el material en el momento de la recepción, con el fin de detectar cualquier posible daño en el mismo, así como para iniciar las acciones preventivas de mantenimiento de acuerdo a lo establecido en los procedimientos manuales del suministrador.

TRABAJOS DE INSTALACIÓN

- Se dispondrá de una lista completa de los equipos con sus correspondientes identificaciones.
- Se verificarán los diseños de la instalación con el objetivo de asegurar el correcto dimensionado de la obra civil y de las estructuras para la correcta instalación de los equipos.
- Los equipos principales (transformadores, switchgear, CCM, etc.) serán instalados bajo la directa supervisión técnica del suministrador, de acuerdo a sus instrucciones. Para equipos para los que no haya recomendaciones específicas del proveedor se seguirán las buenas prácticas y estándares de la industria.

-
- Todos los cables serán instalados en bandejas, conduit o enterrados, de acuerdo a lo indicado en el proyecto.
 - En todo momento los cables deben estar protegidos para evitar daños, así como evitar la absorción de humedad en sus extremos.
 - Se empleará un procedimiento adecuado para el tendido de los cables. Todos los cables deberán estar identificados por números/letras en ambos extremos y en las terminales, de acuerdo con los diseños. Las bandejas para cableado y conduits deben estar protegidos durante el periodo de almacenamiento y montaje con el fin de evitar daños. Antes del tendido todos los conduits deben ser inspeccionados y limpiados.
 - La disposición de los conductos para cables debe ser ordenada de forma que se eviten los recorridos a lo largo de suelos o áreas de paso, donde supongan una obstrucción. Los soportes para conductos de cables deben instalarse a escuadra, con una separación máxima de un soporte por metro.
 - Los taladros para atornillado de conductos o bandejas galvanizadas deben ser retocados con pintura rica en zinc.
 - Los extremos de los conductos para cableado se mantendrán tapados con caps/tapones hasta el momento de tendido de los cables.
 - El sistema de puesta a tierra de los equipos se realizará de acuerdo con los diseños aprobados y las especificaciones correspondientes.
 - Todas las estructuras metálicas, marcos de equipos, tuberías, tanques y similares deben ser adecuadamente puestos a tierra. El sistema de puesta a tierra debe ser testado después de su instalación.
 - Los instrumentos serán instalados según lo indicado en los correspondientes "hook-up". La ubicación de los instrumentos debe facilitar la visualización y mantenimiento de los mismos.
 - Los aparatos de iluminación serán almacenados adecuadamente y serán manipulados con cuidado a fin de evitar daños en los mismos. El tamaño de las luminarias será acorde a lo recomendado por el fabricante.

PRUEBAS DE MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

Se realizarán inspecciones en campo y pruebas de montaje en cada equipo individualmente y/o por sistema, antes de considerar finalizado el montaje electromecánico. Estos test incluirán sin carácter limitativo:

- Inspección visual.
- Pruebas de aislamiento.
- Calibrado y ajuste de los equipos/instrumentos.
- END de las soldaduras acorde a lo establecido en las especificaciones del proyecto.
- Test hidráulico de las líneas.

Las pruebas de los equipos principales serán realizadas en presencia del representante del fabricante y siguiendo sus instrucciones.

CORTE, BISELADO Y ACOPLAMIENTO

Cuando sea necesario, los tubos se cortarán para alcanzar la longitud indicada en los esquemas y planos después de verificar las condiciones reales en sitio.

Después del corte, se biselarán los extremos de la tubería que se soldarán a tope para formar ranuras para soldadura de acuerdo con el WPS aplicable. El perfil final de los tubos y acoplamientos que se soldarán a tope se mantendrá de acuerdo con los requerimientos de los códigos y normas aplicables.

El corte y el biselado deberán realizarse con máquina, por plasma o por llama. Cuando se utilice corte por llama para el material que requiere precalentado antes de la soldadura, se aplicará el mismo precalentado antes del corte. Para los aceros de baja aleación y de aleación intermedia, después del corte por llama, un mínimo de 2 mm de los materiales se eliminará de la superficie del biselado por medio de esmerilado. Los biselados tendrán superficies relativamente lisas y no deberán tener muescas o irregularidades profundas.

Todos los carretes de tubería estarán libres de arena, virutas de soldadura u otro material extraño, lo cual se verificará colocándolos en una posición vertical, si es posible, antes de instalarlos. Se realizará un soplado con aire comprimido para eliminar cualquier partícula que exista dentro del tubo. Deberá eliminarse por completo todo el metal fundido o las virutas que hayan caído.

Las aberturas de la tubería se cubrirán con plástico duro para evitar que entren materiales extraños, residuos, agua, etc. Al final de cada día de trabajo, todas las aberturas de tuberías existentes o nueva se cubrirán con protectores temporales.

SOLDADURA Y PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS (NDT)

Las actividades de soldadura se llevarán a cabo con personal calificado y métodos aprobados, de acuerdo con los procedimientos del Proyecto. El equipo de NDT llevará a cabo todos los ensayos no destructivos que no sean inspecciones visuales.

II.2.1 Programa de trabajo

En la Tabla 2.4 se presenta el Programa Calendarizado con los tiempos estimados de cada una de las etapas del proyecto.

Tabla 2.4 PROGRAMA CALENDARIZADO DEL PROYECTO									
ETAPA	AÑOS								
	2015 trimestre 4	2016 (trimestres)			2017 (trimestres)			2018: trimestre 1	
Preparación del Sitio	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Construcción	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pruebas y Puesta en Operación	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación y Mantenimiento	Se estima una vida útil de 25 años a partir de la entrada en operación.								
Abandono	Dependerá de las condiciones futuras de la instalación y de los requerimientos que en su momento apliquen								
Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental (cumplimiento de medidas ambientales propuestas)	Debido a que en cada etapa del proyecto se han establecido diversas medidas de mitigación de impactos, el cumplimiento de todas estas medidas es el mismo que dura cada una de dichas etapas, además de que en su momento se contemplarán los tiempos necesarios que, en su caso, la autoridad indique para el cumplimiento de condicionantes ambientales adicionales.								

En el Anexo II-D, Programa de Ejecución del Proyecto, se pueden consultar los detalles de ejecución de actividades.

II.2.2 Representación gráfica regional

A continuación se presenta la ubicación geográfica del proyecto, Figura 2.3, dentro del contexto de la región.

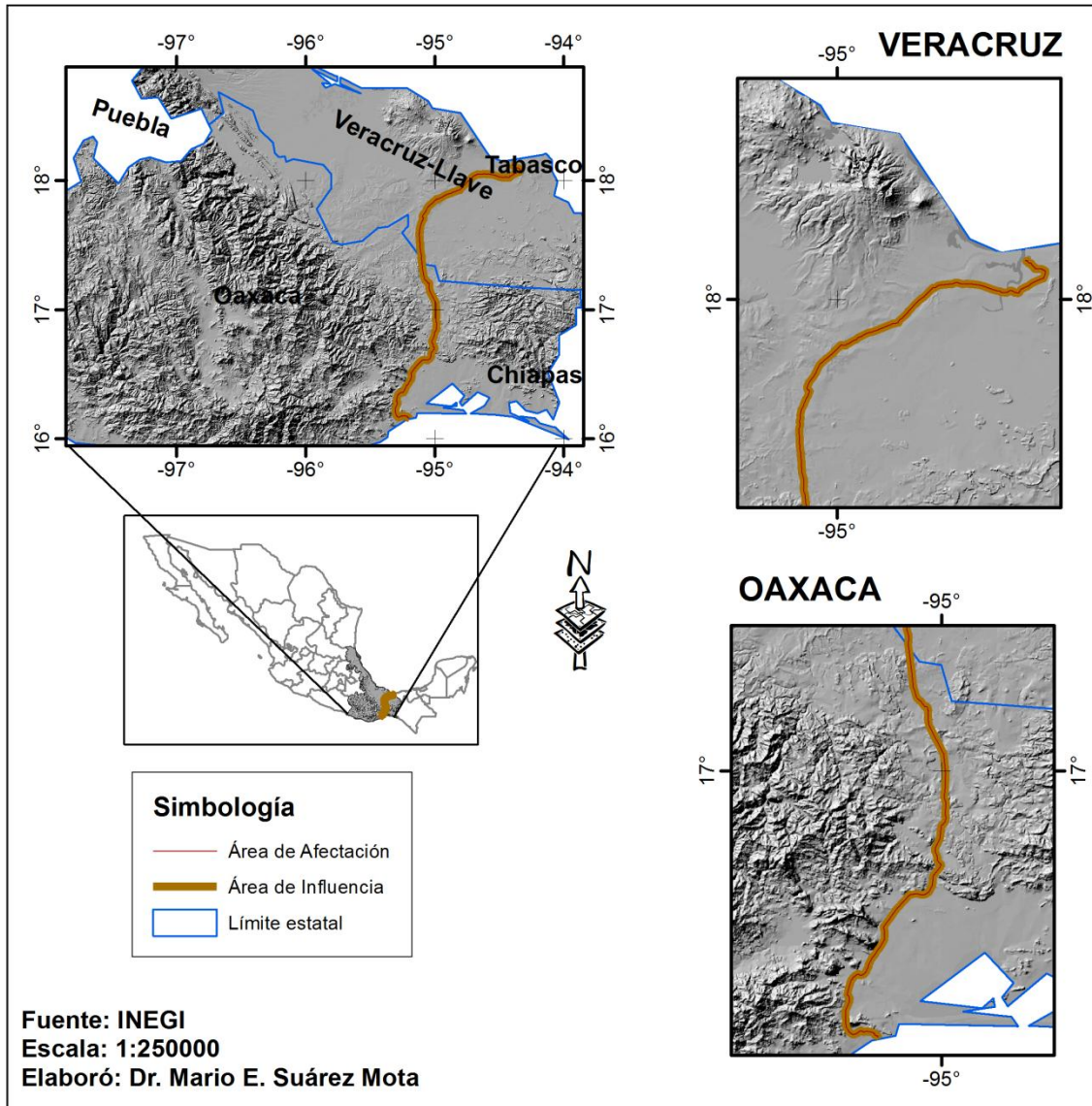


Figura 2.4 Ubicación geográfica del Proyecto.

II.2.3 Representación gráfica local

El trazo del Proyecto cruzará el suroeste del país pasando por los estados de Veracruz y de Oaxaca. La longitud del gasoducto es de 314.8 Km y empieza en la estación de compresión Chacalapa en Chinameca, Veracruz y se unirá en el Km 51, aproximadamente, al trazo de un ducto de Gas LP que también se establecerá en el sitio, y de ese punto, correrán en forma paralela hasta terminar en Salina Cruz. Este trayecto tendrá un impacto permanente sobre un ancho de 28 m y uno temporal de 12 m, que en total suman 40 m de DDV, como ya se ha señalado (Figura 2.4 Representación gráfica local del Proyecto).

Para la parte de trayecto en el estado de Veracruz se tomaron en cuenta los criterios establecidos en las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) existentes (Ver Capítulo III de este estudio). Para el caso del resto del trazo, que abarca algunos municipios del estado de Veracruz y la parte correspondiente al estado de Oaxaca y donde no existen Programas de Ordenamiento Territorial, se aplicaron los siguientes criterios:

- Dimensiones del Proyecto, la distribución espacial de las obras, los efectos de los impactos potenciales que generarán sobre los componentes ambientales, el desarrollo de las obras, y los radios potenciales de afectación simulados en el estudio de riesgo.
- Cuencas y subcuencas Hidrológicas.
- Unidades Geomorfológicas.- Dentro de las subcuencas se identificarán las principales características del relieve.
- Distribución de los principales tipos de vegetación y los suelos en los que se desarrollan.



Figura 2.5 Representación gráfica local del Proyecto.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

De acuerdo con los resultados de los estudios de campo, existen en el área de estudio especies de flora o fauna citadas dentro de los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo cual el personal que inicie las labores en sitio se mantendrá atento para no afectar a la fauna y permitir que ésta tenga tiempo suficiente para emigrar a sitios aledaños a la zona, asimismo, en las medidas de mitigación del presente estudio se establece la implementación de un programa de rescate de especies que puedan ser reubicadas en un sitio apropiado para su desarrollo (Ver Capítulo IV y Capítulo V).

Levantamiento topográfico: El objetivo de esta actividad es delimitar el área donde se llevarán a cabo las obras y actividades del proyecto.

Este trabajo será realizado por cuadrillas conformadas por topógrafos e instrumentos de medición "GPS", tomando como base la información disponible en los planos aprobados.

Desmote y despalme: Se realizarán actividades de desmote y despalme, considerando el ancho de la franja de desarrollo del sistema. Los materiales vegetales producto del desmote serán trozados y colocados en la franja de desarrollo de uso temporal. La técnica a emplear para el desmote es corte con motosierra y desbroce en el suelo de ramas menores, para hacer la recuperación de los troncos que tengan valor comercial para el propietario de cada parcela. El producto del desmote será triturado y mezclado con el suelo para posteriormente esparcirlo sobre la misma franja de desarrollo.

Durante el despalme, al realizar la remoción y retiro de la capa superficial del terreno natural (Horizonte A), que corresponde al suelo constituido por la tierra vegetal y que es inadecuado para la etapa de construcción, ésta será almacenada en la franja de desarrollo temporal, para su utilización en las actividades de restauración.

Movimiento de tierras.

Las actividades de movimiento de tierras constarán de excavación, transporte, ubicación, manipulación, humidificación y compactación del material que deba retirarse del área, y que será colocado donde deba utilizarse como relleno, dentro de la franja de desarrollo, en forma tal que se logren los niveles para la construcción, así como la estructura de drenaje y cualquier otro tipo de obra necesaria para el desarrollo del proyecto, para lo cual se seguirán los siguientes lineamientos:

- A. Extracción.- El método de extracción del material de excavación, se realizará dependiendo del tamaño del área a retirar, ya sea en forma manual, cuando son áreas pequeñas o mecánica para grandes extensiones, para lo cual se pueden utilizar moto niveladora, bulldozer, excavadora, etc.
- B. Transporte.- Se hará en forma tal que se produzca el menor movimiento posible de la misma, por ejemplo alineándola a lo largo de uno de los costados de la franja de afectación permanente.
- C. Altura.- La altura del material de excavación acumulado será hasta un máximo de 2.5 m del nivel de terreno, a fin de evitar la excesiva compactación y la presentación de condiciones anaeróbicas. Su pendiente de acumulación será de 45°. Se mantendrá separada del suelo vegetal. No deberá almacenarse en sitios de pendiente pronunciada o sujetos a riesgos de erosión.
- D. Manejo.- El material de corte o zanjado será empleado nuevamente para rellenar la zanja y reconfigurar la topografía de las franjas de afectación. Posteriormente la capa orgánica será utilizada para la restituir el suelo y propiciar la revegetación de las áreas de donde fue extraída.

Capa orgánica.

La capa orgánica de suelo será recuperada y almacenada dentro de la franja de desarrollo del proyecto para su posterior utilización en las actividades de restauración, es decir, será colocada nuevamente en la franja de desarrollo. Se evitará manipular la capa orgánica innecesariamente y la misma no deberá ser mezclada con el material inerte extraído del subsuelo durante la actividad de zanjado.

Nivelación.

Se realizarán nivelaciones en donde se requiera para proporcionar un borde con el nivel adecuado, para colocar el equipo de construcción bien apoyado, mientras se preserva el drenaje natural en el sitio en la medida de lo posible. Asimismo el Derecho de vía (franja de desarrollo del sistema) temporal permitirá la circulación segura de los equipos de construcción y del personal involucrado en la ejecución de la obra.

De igual forma y en el caso de requerirse materiales para la realización de nivelaciones del terreno, este material podrá venir de dos fuentes, del propio material que resulte de cortes o de la propia excavación de la zanja. No se realizará la apertura de nuevos bancos de explotación de materiales. El material que se utilizará para el tapado del ducto será el resultante de la excavación efectuada, excepto en los lugares donde se localice material del horizonte "C" (roca) para este caso se considerará el traer material de algún banco de material existente cercano, sano y blando, para el recubrimiento del ducto.

II.2.5 Operación y mantenimiento.

El proyecto consiste en un gasoducto principal de 36" y un gasoducto secundario de 20", la será de costura longitudinal con especificación API 5L PSL2 SAWH X-65, con una operación máxima de operación de 1395 psig y una presión de diseño de 1440 psig.

La operación del gasoducto al inicio será por flujo libre, es decir, las condiciones iniciales de entrega en el punto de recepción son suficientes para entregar la demanda programada (escenario I). Para cuando se requiera mayor flujo y presión se considerará la operación del sistema de compresión (escenario II).

El proyecto incluye dos sistemas SCADA, uno en el Cuarto de Control Principal (CCP) ubicado en la EC, y otro en el Cuarto de Control Auxiliar (CCA) ubicado en la Refinería de Salina Cruz, los cuales ejecutarán la operación y monitoreo de las variables de proceso provenientes de distintos puntos: (1) estación de compresión, (2) estaciones de válvulas de seccionamiento MLV's de 0201 a 0212, (3) estación de medición, regulación y control (EMRyC) en la Refinería "Ing. Antonio Dovalí Jaime", y (4) estación de medición de la TOMP de Salina Cruz. Asimismo, este sistema SCADA compartirá información vía satélite con el Cuarto de Control SCADA existente de PEMEX, en la Cd. de México.

Por otra parte, el CCP mantendrá comunicación por medio de fibra óptica con las siguientes estaciones:

- Estación de válvulas MLV- 0201 a 0212.
- EMRyC de Refinería de Salina Cruz, Oaxaca.
- EMRyC de la TOMP en Salina Cruz, Oaxaca.

Descripción del proyecto

El gas natural será recibido en el punto de interconexión TP-01-01 a partir del gasoducto existente de 48" Cactus-San Fernando, a través de la línea 36"-NG-010001-D5A1, misma que entra a la EC. Este punto de interconexión es denominado km 0+00.

En la interconexión hay una válvula manual para bloqueo o apertura del sistema de suministro. Asimismo, se tiene la junta monoblock MJ-01001, que será localizada en la línea 36"-NG- 010001-D5A1.

Corriente abajo de la junta se alinea el gas para ser recibido a través de la válvula de bloqueo ESDV-01002 que cuenta con indicaciones de posición abierta ZIO-01002 o cerrada ZIC-01002, en el SCADA. Dicha válvula tiene una válvula manual de carga HV-01002A que envía una señal de posición de abierta ZIO-01002A o cerrada ZIC-01002A, al SCADA. Esta última válvula facilita las operaciones de empaclado, purgado y apertura de la válvula ESDV-01002.

La presión de recibo se mide corriente abajo de la válvula ESDV por el PIT-01002, y se monitorea a través del PI-01002, en el SCADA se configuran alarmas por alta-alta, alta, y baja presión. Además, se tiene una alarma en el SCADA para el caso de que el tiempo de cierre/apertura exceda al tiempo normal. Los puntos de ajuste serán definidos durante la ingeniería de detalle.

Se cuenta además con un transmisor de temperatura con indicación en SCADA, TIT-01002, que también tiene alarmas en el SCADA por alta-alta, alta y baja.

Aguas abajo se tienen las válvulas de corte XV-0101A, XV-0101B y XV-0101C, que alimentan a los filtros coalescentes F-0101A, F-0101B y F-0101C con capacidad de 500 MMPCD. El arreglo de los filtros es 2+1. Las válvulas cuentan con indicaciones de posición abierta o cerrada, local y en el SCADA. También pueden ser operadas de forma remota desde el SCD/SCADA. La operación de estas válvulas por falla de gas y energía quedará en la última posición. Los filtros tienen la función de retener partículas líquidas y sólidas, por medio de sus elementos filtrantes coalescentes, el cambio de dichos elementos se hará cuando sus Transmisores indicadores de Presión Diferencial PDIT-0101A/0101B/0101C, que tienen indicación y alarmas por alta-alta (20 psi) y alta (15 psi) presión diferencial en el SCD/SCADA, indiquen 15 psi.

Cada filtro cuenta con dos piernas colectoras de líquidos independientes, una para el lado sucio y otra para el lado limpio, a su descarga el sistema tiene un medidor de flujo tipo placa de orificio con transmisor integral de flujo FE/FIT-XXXX, el cual envía señales al SPE para poder alarmar cuando se presente un evento por alto flujo.

El líquido colectado en las dos piernas del filtro es enviado a un Tanque Colector de Líquidos TC- 0102, éste cuenta con un transmisor de nivel LT-0106 para monitorear el nivel de su contenido a través de la señal que envía al SCD/SCADA, en donde se tienen configuradas alarmas por alto-alto y alto nivel para prever las operaciones manuales de vaciado.

Cada filtro cuenta con sus respectivas válvulas de seguridad PSV-0101A, PSV-101B y PSV- 0101C, las cuales tendrán un punto de ajuste correspondiente con la presión de diseño de 1440 psig.

Estación de Medición de la EC.

A la salida de los filtros se encuentra un patín de medición con arreglo 2+1, con una capacidad de 500 MMPCD por brazo. Cada tren de medición tiene su válvula de corte manual HV-0103A, HV- 0103B y HV-0103C a la entrada, las cuales tienen indicación de posición en el SCD/SCADA. A continuación se localizan los acondicionadores de flujo de tipo ultrasónico y sus correspondientes medidores de flujo FIT-0103A/0103B/0103C, éstos últimos envían información a un computador de flujo común para las líneas de medición, el cual a su vez se comunica con el SCD. Asimismo, el sistema cuenta con transmisores de presión PIT-0103A/0103B/0103C y transmisores de temperatura TIT-0103A/0103B/0103C, los cuales envían señales al computador para propósitos de correcciones y registros.

A la salida de cada brazo se localizan válvulas de control automático XV-0103A/0103B/0103C, las cuales cuentan con indicaciones de posición abierta o cerrada, local y en el SCD/SCADA. Mismas que pueden ser operadas por sus botones remotos correspondientes.

Posterior al sistema de medición, se encuentra el sistema de análisis de la calidad del gas, con el fin de conocer la composición del gas en el punto de envío, este sistema incluye analizadores para monitorear el contenido de humedad, oxígeno, ácido sulfhídrico, azufre total y análisis cromatográfico de gas, y considerando que los siguientes elementos están instalados sobre la línea 36"-NG-010033-D5A1:

- Analizador de azufre total, AIT-0103D
- Analizador de humedad, AIT-0103C
- Analizador de H₂S, AIT-0103B
- Cromatógrafo para gases, AIT-0103A.

El sistema tiene un gasoducto secundario de 20" de diámetro con aproximadamente 17 km de longitud, que va desde el punto de derivación en el km 245 + 320 del gasoducto principal hasta la Refinería "Ing. Antonio Dovalí Jaime". Este gasoducto tendrá una trampa de envío TDE-0205 y una trampa de recepción de TDR-0206.

En la línea de alimentación al gasoducto se cuenta con una válvula de control automático XV- 0223, que cuenta con indicaciones de posición abierta o cerrada, local y en la UTR/SCADA. También puede ser operada por sus botones remotos correspondientes.

Al final del gasoducto se tiene la trampa de envío de diablos TRD-0206. Antes de la trampa se desentierra el ducto y se localiza la junta monoblock MJ-0206, para que de la misma forma aisle el ducto y lo proteja de la corrosión.

La línea de desvío de la trampa contiene la válvula ESDV-0224, la cual cuenta con indicaciones de posición abierta ZIO-0224 o cerrado ZIC-0224 en la UTR/SCADA. Dicha válvula tiene una válvula manual de carga HV-0224 que envía una señal de posición de abierta ZIO-0224 o cerrada ZIC-0224 hacia la UTR/SCADA. Esta última válvula facilita las operaciones de empacado, purgado y apertura de la válvula ESDV-0224.

La presión de recibo se mide corriente abajo de la válvula ESDV por el PIT-0224, y se monitorea a través del PI-0224, en la UTR/SCADA se configuran alarmas por alta-alta, alta, y baja presión. Además, se tiene una alarma en la UTR/SCADA para el caso de que el tiempo de cierre/apertura exceda al tiempo normal.

Estaciones de Medición

A la salida de los filtros se encuentra un patín de medición con arreglo 2+1, con una capacidad de 115 MMPCD por brazo. Cada tren de medición tiene su válvula de corte manual HV a la entrada, estas tienen indicación de posición en la UTR/SCADA. A continuación se localizan los acondicionadores de flujo del tipo ultrasónico y sus correspondientes medidores de flujo FIT, éstos últimos envían información a un computador de flujo común para las líneas de medición.

Asimismo, el sistema cuenta con transmisores de presión PIT y transmisores de temperatura TIT, los cuales envían señales al computador para propósitos de correcciones y registros.

A la salida de cada brazo se tienen válvulas de control automático XV, las cuales cuentan con indicaciones de posición abierta ó cerrada, local y en la UTR/SCADA. También pueden ser operadas por sus botones remotos correspondientes.

Posterior al sistema de medición, se encuentra el sistema de análisis de la calidad del gas, con el fin de conocer la composición del gas en el punto de recepción, este sistema incluye analizadores para monitorear el contenido de humedad, oxígeno, ácido sulfhídrico, azufre total y análisis cromatográfico de gas, y considerando que los siguientes elementos están instalados sobre la línea 20"

- Analizador de azufre total
- Analizador de humedad
- Analizador de H₂S
- Cromatógrafo para gases

Estación de Filtración

La línea de desvío de la trampa alimenta a los filtros de la estación de medición y regulación de la Refinería. Tienen capacidad de 230 MMPCD. El arreglo de los filtros es 1+1. Éstos tienen las válvulas de corte XV para su alimentación. Las válvulas cuentan con indicaciones de posición abierta o cerrada, y en el SCADA. También pueden ser operadas por sus botones remotos. La operación de estas válvulas por falla de gas y energía quedará en la última posición.

Los filtros tienen la función de retener partículas líquidas y sólidas, por medio de sus elementos filtrantes coalescentes, el cambio de dichos elementos se hará cuando sus Transmisores indicadores de Presión Diferencial, que tienen indicación y alarmas por alta-alta (20 psi) y alta (15 psi) presión diferencial en el DCS, indiquen 15 psi.

Condiciones operativas

Las condiciones operativas que deberá considerar el contratista para la elaboración del FEED del Gasoducto son las siguientes:

- La presión en el punto de recepción, en la interconexión con el ducto de 48" existente, será de 800 psig.
- El sistema de transporte de gas natural de Chinameca - Salina Cruz deberá tener una capacidad de 1,000 MMpcd.
- El flujo de entrega en la Estación de Medición y Regulación de Refinería Salina Cruz, deberá ser de 230 MMpcd mínimo con una presión mínima de 625 psig o la que resulte al entregar a 800 psig en Terminal de Licuefacción de Salina Cruz.
- La presión de entrega en el punto de destino, en la Estación de Medición y Regulación de la planta de licuefacción en Salina Cruz será de 800 psig y el flujo promedio de 750 MMpcd.
- El flujo a futuro de entrega en la preparación del gasoducto a Guatemala deberá ser de 150 MMpcd aproximadamente, con la presión que resulte al entregar a 750 psig en Terminal de Licuefacción de Salina Cruz.
- La presión de diseño del sistema será de 1,440 psig.
- Se diseñará la tubería de acero con especificación API 5L PSL 2 Grado X-65.
- La norma de aplicación será la NOM-007-SECRE-2010 Transporte de Gas Natural y como referencia el ASME B31.8 Sistema de Tuberías de Transporte y Distribución de Gas.
- Se instalarán 12 válvulas de seccionamiento de 36" automatizadas, de paso completo, enterradas, con by pass, con suministro eléctrico por medio de termo generadores.
- El gasoducto de 36" tendrá una trampa de envío de diablos en la Estación de compresión, se colocará una trampa de recibo y envío de diablos intermedia y una trampa de recibo a la Estación de medición de la planta de licuefacción.
- El Ramal a Refinería tendrá una trampa de envío en el punto de derivación en el km 245+320 del ducto de 36" y una trampa de recibo en la Estación de refinería en el km 17+200 del ramal

Ubicación de las válvulas de seccionamiento

TAG	Kilometraje	Tamaño	TAG	Kilometraje	Tamaño
MLV-001	23+920	36"(914.4mm)	MLV-007	153+520	36"(914.4mm)
MLV-002	42+015	36"(914.4mm)	MLV-008	180+720	36"(914.4mm)
MLV-003	66+220	36"(914.4mm)	MLV-009	180+920	36"(914.4mm)
MLV-004	67+240	36"(914.4mm)	MLV-010	203+740	36"(914.4mm)
MLV-005	99+020	36"(914.4mm)	MLV-011	235+205	36"(914.4mm)
MLV-006	124+000	36"(914.4mm)	MLV-012	245+320	36"(914.4mm)

Cálculo de espesor de pared del tubo

El cálculo del espesor de la tubería será determinado de acuerdo a la NOM-007-SECRE-2010 con la siguiente fórmula:

$$t = (P * D) / (2 * S * F * E * T)$$

Donde:

P= Presión de diseño.

D= Diámetro nominal exterior de la tubería.

E= Factor de junta longitudinal.

F= Factor de diseño por clase.

S= Esfuerzo ultimo de tensión.

T= Factor por rango de temperatura.

t = Espesor mínimo de pared.

Se considera la corrosión permisible igual a 0 mm.

Considerando la clase de localización y los factores mencionados anteriormente los espesores siguientes son obtenidos:

Parámetro	Sistema Internacional	Sistema Inglés
P=	9928.45 kPa man	1440 psig
S=	450227.8 kPa	65300 psi
F=	Clase 1; F= 0.72 Clase 2; F= 0.60 Clase 3; F= 0.50	
E=	1.0 (Correspondiente a soldadura de arco sumergido)	
T=	1.0 (Correspondiente a 250 °F (121.1 °C) o menos)	
Parámetro	Sistema Internacional	Sistema Inglés
Para tubería de 36" (914.4 mm) API 5L Gr. X65		
D=	914.4 mm	36 in
t=	Clase 1= 14.02 mm Clase 2 = 16.81 mm Clase 3= 20.17 mm	0.552 in 0.662 in 0.794 in
Para tubería de 20" (508 mm) API 5L Gr. X65		
D=	508 mm	20 in
t=	Clase 1= 7.80 mm Clase 2 = 9.35 mm Clase 3= 11.23 mm	0.307 in 0.368 in 0.442 in

El espesor de pared usado en la simulación para el ducto principal corresponde a tubería clase 1, ya que es la predominante en toda la trayectoria, mientras que los segmentos pertenecientes a otras clases son muy cortos y no tienen una contribución significativa en el cálculo hidráulico.

La rugosidad considerada para todas las tuberías es de 46 μm (1 800 μin).

Normas y códigos aplicables

El diseño será en concordancia con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables (NOM). Las NOMs son de uso obligatorio, las NMXs (Normas Mexicanas) son opcionales y solo si estas son referenciadas en una NOM serán obligatorias.

Como regla general en caso de que existan conflictos y/o inconsistencias entre varias regulaciones, estándares y especificaciones se aplicará el siguiente orden decreciente de prioridad:

- Regulaciones Mexicanas
- Especificaciones y estándares de la Compañía
- Códigos internacionales

AGA (American Gas Association):

- AGA Report No 3.1-1990 - Orifice metering of natural gas and other related hydrocarbon fluids part 1 general equations and uncertainty guidelines - third edition.
- AGA Report No 3.2 – 2000 - Orifice metering of natural gas and other related hydrocarbon fluids part 2 Specification and Installation Requirements - Fourth Edition
- AGA Report No 9 – 2007 - Measurement of Gas by Multipath Ultrasonic Meters

ACI (American Concrete Institute):

- ACI 318 Building Code Requirements for Structural Concrete
- AISC (American Institute for Steel Construction):
- AISC Steel Construction Manual
- AISI (American Iron and Steel Institute) Specification for the Design of Cold Formed Steel Structural Members ANSI-S200-07:
- ANSI/AWS (American National Standard Institute/American Welding Society): Structural Welding Code

API (American Petroleum Institute):

- API SPEC 5L – 2007 - Specifications for Line Pipe
- API SPEC 6D – 2008 - Specification for Pipeline Valves (Gate, Plug, Ball, and Check Valves).
- API RF 6FA – 2006 - Specifications for Valve Fire Tests
- API MPMS 14.3 – 2009 - Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 14, Section 3, "Orifice Metering of Natural Gas and Other Related Hydrocarbon Fluids" (ANSI/API 2530) 3.

- API RP-50 – 2007 - Natural Gas Processing Plant Practices for Protection of the Environment.
- API RP-500 – 2002 - Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities
- API RP-520 – 2011 - Recommended Practice for the Sizing, Selection, and Installation of Pressure Relieving Devices in Refineries
- API RP-521 – 1999 - Guide for Pressure-relieving and Depressuring systems
- API RP11 PGT “Recommended Practice for Package Combustion Gas Turbines”
- API STD 526 – 2002 - Flanged Steel Safety-Relief Valves
- API STD 527 – 2007 - Commercial Seat Tightness of Safety Relief Valves with Metal-to-Metal Seats
- API RP 574 - 2009 - Inspection of Piping, Tubing, Valves, and Fittings
- API RP 1113 – 2007 - Developing a Pipeline Supervisory Control Center
- API RP 1165 – 2007 - Recommended Practice for Pipeline SCADA Displays
- API RP 1167 – 2010 - Pipeline SCADA Alarm Management
- API STD.1164 – 2009 - Pipeline SCADA Security
- API STD. 607 – 2010 - Fire Test for Soft Seated Quarter-turn Valves.
- API STD. 598 – 2004 - Valve Inspection and Test
- API STD. 614 – 2008 - Lubrication, Shaft-Sealing & Control-Oil Systems for Special Purpose Applications
- API STD 616 – 2011 - Gas Turbines for Refinery Service
- API STD 617 – 2009 - Centrifugal Compressors for General Refinery Service
- API STD 620 – 2008 - Design, Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks
- API STD 661 – 2006 - Air-Cooled Heat Exchanger for Refinery Service
- API STD 1104 – 2005 -Welding of Pipelines and Related Facilities
- API STD.2000 – 2009 - Venting Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks
- API STD.2530 - 1985 - Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 14 - Natural Gas Fluids Measurement, Section 3, Orifice Metering Of Natural Gas and Other Related Hydrocarbon Fluids

ASME (American Society of Mechanical Engineers):

- ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section I – Power Boilers - 2010
- ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII – Pressure Vessels - 2010
- ASME B1.20 – 2006 - Pipe Threads, General Purpose (Inch)
- ASME B16.5 – 2009 - Pipe Flanges and Flanged Fittings
- ASME B16.34 – 2004 - Valves Flanged, Threaded and Welding End
- ASME B16.36 – 2009 - Orifice Flanges
- ASME B16.9 Factory-Made Wrought Butt-welding Fittings
- ASME B16.47 Large Diameter Steel Flanges
- ASME B16.20 Metallic Gaskets for Pipe Flanges: Ring-Joint, Spiral-Wound, and Jacketed
- ASME B31.1 – 2010 - Code for Pressure Piping, Power Piping
- ASME B31.3 – 2010 - Code for Pressure Piping, Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping

-
- ASME/ANSI B31.8 - 2010 - Gas transmission and distribution systems

ASTM (American Society for Testing and Materials):

- ASTM E230 – 2010 - Standard Temperature EMF (Electromotive Force) Tables for Standardized
- Thermocouples
- ASTM A-36
- ASTM A-992

Comisión Federal de Telecomunicaciones. Estados Unidos Mexicanos:

- Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias – 2007

FCI (Fluid Controls Institute, Inc.):

- FCI 70-2 American National Standard for Control Valve Seat Leakage (formerly ANSI B16.104) - 2006
- FCI 84-1 – 1985 - Metric Definition of the Valve Flow Coefficient C(v)

IEC (International Electrotechnical Commission):

- IEC 61131-1 – 2003 - Programmable controllers part 1: general information.
- IEC 61131-2 -2007 - Programmable controllers part 2: equipment requirements and test.
- IEC 61131-3 – 2003 - Programmable controllers part 3: programming languages.
- IEC 61131-4 – 2004 - Programmable controllers part 4: user guidelines.
- IEC 801-1 – 1984 - General introduction
- IEC 801-2 – 1991 - Electrostatic discharge requirements.
- IEC 801-3 – 1984 - Radiated electromagnetic field requirements.
- IEC 801-4 – 1988 - Electrical fast transient/burst requirements.
- IEC-62040-1-1 - 2002 - Uninterruptible Power Systems. General and safety requirements for UPS used in operator access area.
- IEC 61508-1 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 1: General requirements.
- IEC 61508-2 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety related systems.
- IEC 61508-3 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 3: Software Requirements.
- IEC 61508-4 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 4: Definitions and abbreviations
- IEC 61508-5 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 5: Examples of methods for the determination of safety integrity levels.

- IEC 61508-6 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 6: Guidelines on the application of parts 2 and 3.
- IEC 61508-7 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/ programmable electronic safety related systems Part 7: Overview of techniques and measures.
- IEC 61511-1 – 2004 - Functional Safety – Safety instrumented systems for the process industry sector. Part 1 Framework, definitions, system, hardware and software requirements.
- IEC 61511-2 – 2004 - Functional Safety – Safety instrumented systems for the process industry sector. Part 2 Guidelines for the application of IEC-61511-1.
- IEC 61511-3 – 2004 - Functional Safety – Safety instrumented systems for the process industry sector. Part 3 Guidance for the determination of the required safety integrity levels.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers):

- IEEE 1379 – 2000 - Recommended Practice for Data Communications between Remote Terminal Units and Intelligent Electronic Devices in a Substation
- IEEE C37.1 – 1994 - Standard for SCADA and Automation Systems
- IEEE-80-2000 -Guide for Safety in AC Substation Grounding"
- IEEE 802.3 -2008 Series. Local Area Network Ethernet Standard, including the Gigabit Ethernet Standard

IESS (Intelsat Earth Station Standards):

- Antenna and RF Equipment Characteristics - 2005
- Generic Earth Station Standards – 2005.
- ISA (Instrument Society of America):
- ISA MC96.1 – 1982 - Temperature Measurement Thermocouples (ANSI MC96.1)
- ISA S5.1 – 2009 - Instrument Symbols and Identification
- ISA S5.2 – 1992 - Binary Logic Diagrams for Process Operations
- ISA S5.3 – 1983 - Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display Instrumentation, Logic and Computer Systems
- ISA S5.4 – 1991 - Instrument Loop Diagrams
- ISA RP12.1 – 2009 - Electrical Instruments in Hazardous Atmospheres
- ISA RP12.4 – 1994 - Instrument Purging for Reduction of Hazardous Area Classification
- ISA RP12.6 – 1995 - Installation of Intrinsically Safe Instrument Systems in Class I Hazardous Location.
- ISA RP12.12 – 1999 - Electrical Equipment for Use in Class I, Division 2, Hazardous (Classified) Locations
- ISA RP16.1, 2,3 – 1959 - Terminology, Dimensions, and Safety Practices for Indicating Variable Area Meters (Rotameters, Glass Tube, Metal Tube, Extension Type Glass Tube).
- ISA RP16.4 – 1960 - Nomenclature and Terminology for Extension Type Variable Area Meters (Rotameters)

- ISA RP16.5 – 1961 - Installation, Operation, Maintenance Instructions for Glass Tube Variable Area Meters (Rotameters).
- ISA S18.1 -2004 - Annunciator Sequences and Specifications
- ISA S20 – 1981 - Specification Forms for Process Measurement and Control Instruments, Primary Elements and Control Valves.
- ISA RP31.1 – 1977 - Specification, Installation, and Calibration of Turbine Flow meters.
- ISA RP42.1 – 1992 - Nomenclature for Instrument Tube Fittings
- ISA RP50.1 – 1992 - Compatibility of Analog Signals for Electronic Industrial Process Instruments
- ISA S51.1 - 1993 - Process Instrument Terminology 21.ISA RP60.3 Human Engineering for Control Centers
- ISA RP60.6 - 1984 - Nameplates, Labels and Tags for Control Centers
- ISA RP60.8 - 1978 - Electrical Guide for Control Centers
- ISA RP60.9 - 1981 - Piping Guide for Control Centers
- ISA RP71.01 - 1984 - Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems;
- Temperature and Humidity
- ISA RP71.01 - 1985 - Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems, Airborne Contaminants
- ISA RP74.01 - 1984 - Application and Installation of Continuous-Belt Weighbridge Scales.
- ISA S75.01 – 2002 - Flow Equations for Sizing Control Valves
- ISA S75.03 – 1992 - Face-to-Face Dimensions for Flanged Globe-Style Control Valve Bodies
- ISA S75.04 – 1995 - Face-to-Face Dimensions for Flangeless Control Valves
- ISA RP75.05 – 2005 - Control Valve Terminology
- ISA RP75.06 – 1981 - Control Valve Manifold Designs
- ISA S75.08 – 2007 - Installed Face-to-Face Dimensions for Flanged Clamp or Pinch Valves
- ISA S75.12 – 1993 - Face-to-Face Dimensions for Socket Weld-End and Screwed-End Globe-Style Control Valves (ANSI classes 150, 300, 600, 900, 1500 and 2500)
- ISA S75.14 – 1993 - Face-to-Face Dimensions for Butt Weld-End Globe-Style Control Valves
- ISA S75.15 – 1994 - Face-to-Face Dimensions for Butt Weld-End Globe-Style Control Valves (ANSI classes 150, 300, 600, 900, 1500 and 2500)
- ISA S75.16 – 1994 - Face-to-Face Dimensions for Flanged Globe-Style Control Valve Bodies (ANSI classes 900, 1500 and 2500)
- ISA RP75.17 – 1989 - Control Valve Aerodynamic Noise Prediction
- ISA RP75.19 – 2007 - Hydrostatic Testing of Control Valves
- ISA RP75.21 – 1996 - Process Data Presentation for Control Valves
- ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 1 Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector - Part 1: Framework, Definitions, System, Hardware and Software Requirements.
- ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 2 Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector - Part 2: Guidelines for the Application of ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 1 (IEC 61511-1 Mod) – Informative

- ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 3 Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector - Part 3: Guidance for the Determination of the Required Safety Integrity Levels – Informative
- ISA TR84.00.02 PART 1 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL)
- Evaluation Techniques Part 1: Introduction
- ISA TR84.00.02 PART 2 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL)
- Evaluation Techniques Part 2: Determining the SIL of a SIF via Simplified Equations
- ISA TR84.00.02 PART 3 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL)
- Evaluation Techniques Part 3: Determining the SIL of a SIF via Fault Tree Analysis
- ISA TR84.00.02 PART 4 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL)
- Evaluation Techniques Part 4: Determining the SIL of a SIF via Markov Analysis
- ISA TR84.00.02 PART 5 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL)
- Evaluation Techniques Part 5: Determining the PFD of SIS Logic Solvers via Markov Analysis
- ISA TR84.00.03 – 2002 - Guidance for Testing of Process Sector Safety Instrumented Functions (SIF) Implemented as or within Safety Instrumented Systems (SIS)
- ISA TR84.00.04 PART 1 – 2005 - Guidelines for the Implementation of ANSI/ISA-84.00.01-2004
- ISA TR84.00.04 PART 2 – 2005 - Example Implementation of ANSI/ISA-84.00.01-2004
- ISA TR84.00.07 – 2010 - Guidance on the Evaluation of Fire, Combustible Gas and Toxic Gas System Effectiveness

ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones):

- K.27 ITU-T – 1996. Recommendation. Bonding Configurations and Earthing Inside a Telecommunication Building
- P.530-7 ITU-R – 1997. Recommendation. Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line-of-sight systems
- NACE (National Association of Corrosion Engineers):
- NACE RP-01-69
- NEMA (National Electrical Manufacturers Association):
- NESC (National Electrical Safety Code):
- NFPA (National Fire Protection Association):
- NFPA 68 – 2007 - Standard on Explosion Protection by Deflagration Venting
- NFPA 69 – 2008 - Standard on Explosion Prevention Systems
- NFPA 72 – 2010 - National Fire Alarm and Signaling Code
- ANSI/NFPA 75 – 2009 - Standard for the Protection of Electronic Computer Data Processing Equipment

- NFPA 79 – 2011 - Electrical Standard for Industrial Machinery
- ANSI/NFPA 70 – 2011 - National Electric Code (NEC)
- NFPA 780 - Standard for the Installation of Lightning Protection Systems.
- NFPA 496 – 2008 - Purged Enclosures for Electrical Equipment

NOM (Norma Oficial Mexicana):

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SECRE-2010 – Calidad del Gas Natural
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010 – Transporte de Gas Natural
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 - Instalaciones Eléctricas
- Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2002 - Recipientes sujetos a presión y calderas-funcionamiento condiciones de seguridad.
- NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de Seguridad.
- NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 - Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994 - Contaminación atmosférica. Fuentes
- Norma Oficial Mexicana NOM-121-SCT1-2009 - Telecomunicaciones- Radiocomunicación-Sistemas de radiocomunicación que emplean la técnica de espectro disperso-Equipos de radiocomunicación por salto de frecuencia y por modulación digital a operar en las bandas 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz y 5725-5850 MHz-Especificaciones, límites y métodos de prueba.

MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES CFE, 2008:

- (The Local building Codes will be used only in case of loads of CFE 2008 codes mean and the international codes like ASCE, ACI 318, AISC ASD, AISI, ASTM, ANSI/AWS, NOM or MX will be less than the Loads of Local Codes. The otherwise will be used CFE 2008 code mean, ASCE, ACI, AISC ASD, AISI, ASTM, ANSI/AWS, NOM or MX codes)
- NTS Normas Técnicas Complementarias del Distrito Federal Ed. 2004 (sismo, viento, construcción de cimentaciones, criterios y acciones, estructuras metálicas, concreto y mampostería).

SATMEX (Satélites Mexicanos):

- Estándares para la operación de servicios de comunicación vía satélite versión 1.0
- TIA/EIA (Telecommunications Industry Association/ Electronic Industries Alliance):
- ANSI/TIA/EIA - 568-B - 2001. Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
- ANSI/TIA/EIA – 607 – 1995. Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications

-
- ANSI/TIA/EIA-222-G – 2006. Structural Standards for Steel Antenna Towers and Antenna Supporting Structures

NRF (Normas de Referencia de PEMEX):

- NRF-010-PEMEX-2004 Espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales en centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.
- NRF-022-PEMEX-2008. Redes de cableado estructurado de telecomunicaciones para edificios administrativos y áreas industriales
- NRF-030-PEMEX-2009. Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres para transporte y recolección de hidrocarburos
- NRF-036-PEMEX-2003 Clasificación de áreas peligrosas y selección de equipo eléctrico
- NRF-046-PEMEX-2010 Protocolos de comunicación en sistemas digitales de monitoreo y control
- NRF-047-PEMEX-2007 Diseño, Instalación y mantenimiento de los sistemas de protección catódica
- NRF-048-PEMEX-2007 Diseño de instalaciones eléctricas
- NRF-060-PEMEX-2012 Inspección de ductos de transporte mediante equipos instrumentados
- NRF-070-PEMEX-2011 Sistemas de Protección a Tierra para instalaciones petroleras
- NRF-081-PEMEX-2005 Medición Ultrasónica de Hidrocarburos en Fase Gaseosa
- NRF-083-PEMEX-2004 Sistemas Electrónicos de Medición de Flujo para Hidrocarburos en Fase Gaseosa
- NRF-105-PEMEX-2005 Sistemas digitales de monitoreo y control
- NRF-111-PEMEX-2006 Equipos de medición y servicios de metrología
- NRF-117-PEMEX-2005. Sistemas de intercomunicación y voiceo para instalaciones industriales
- NRF-130-PEMEX-2007 Sistemas de control supervisorio y adquisición de datos para ductos
- NRF-137-PEMEX-2006 Diseño de estructuras de acero
- NRF-139-PEMEX-2006 Soportes de concreto para tubería
- NRF-157-PEMEX-2006 Construcción de estructuras de concreto
- NRF-159-PEMEX-2006 Cimentación de estructuras y equipo
- NRF-195-PEMEX-2008 Construcción de estructuras de acero
- NRF-148-PEMEX-2005 Instrumentos de medición para temperatura
- NRF-149-PEMEX-2005 Secadores de aire para instrumentos
- NRF-152-PEMEX-2006 Actuadores para válvulas
- NRF-163-PEMEX-2006 Válvulas de control con actuador tipo neumático
- NRF-164-PEMEX-2006 Manómetros
- NRF-172-PEMEX-2007 Válvulas de alivio de presión y vacío para tanques de almacenamiento
- NRF-179-PEMEX-2009. Sistemas de circuito cerrado de televisión
- NRF-184-PEMEX-2007 Sistemas de Gas y Fuego: CEP

- NRF-199-PEMEX-2009 Instrumentos de Medición Tipo Radar
- NRF-203-PEMEX-2008 Arrestadores de Flama
- NRF-204-PEMEX-2008 Válvulas de bloque de emergencia
- NRF-210-PEMEX-2011 Sistema de gas y fuego. Detección y alarmas.
- NRF-211-PEMEX-2011 Válvulas de Compuerta Y Bola en Líneas de Transporte de Hidrocarburos
- NRF-214-PEMEX-2010 Analizadores continuos de gases
- NRF-226-PEMEX-2009 Desplegados gráficos y base de datos del sistema digital del monitoreo y control de procesos
- NRF-237-PEMEX-2009 Estructuras metálicas para trabajos en altura (andamios)

Otros:

- Project Norms for the Sanitary Sewerage Work in Urban Premises of the Mexican Republic, S.A.H.O.P. (1979)
- AL-100-85 Water Distribution Network Design, Criteria and Recommendations for the Water Supply and Sewerage Project DGCOH – SGO – DDF (2008)
- Technical guidelines for the elaboration of potable drinking water and sanitary sewerage studies and projects. (C.N.A.) Oct. / 1994,2000
- Access Highway Geometric Project Manual. (S.C.T.) / 1997
- AASHTO (2011)
- Signposting norms and safety devices in streets and highways. N-PRY-CAR-10-01-001/99 A LA N-PRYCAR- 10-01-001/99
- Horizontal and vertical signposting in highways and public roads. PROY-NOM-034-SCT2-2003.
- Transit Control Devices Manual (S.C.T.) / 1997
- Regulation of Federal Roadways. (2004)

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Puesto que la vida útil del proyecto está calculada en 25 años, previo al final de la vida útil calculada, se hará la verificación de la integridad del gasoducto para considerar la ampliación de la operación o se determinará si es necesario abandonar, en cualquier caso se cumplirá con los requerimientos legales aplicables. Considerando que las actividades de mantenimiento se realizarán de manera eficiente y efectiva, se puede afirmar que se prolongará el uso en óptimas condiciones de la infraestructura en operación.

II.2.7 Residuos.

De acuerdo con la clasificación de residuos establecida en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, durante el desarrollo del Proyecto se generarán los siguientes:

Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

Los residuos sólidos serán generados en las etapas de preparación del sitio y construcción de brechas. Los residuos, en mayor porcentaje, serán de tipo orgánico (33%), mientras que material diverso, de entre los que se incluyen papel y cartón, ocupan el segundo sitio (30%) y los restos de los materiales de embalaje y empaque, residuos metálicos, residuos de madera, residuos sólidos urbanos, residuos derivados de limpieza abrasiva, cascajo, residuos de plásticos ocupan el tercer término (37%).

En cuanto a los residuos orgánicos producto de los desmontes para la apertura de zanjas serán triturados y dispersados en el sitio de la obra para su reincorporación al suelo.

La cantidad de residuos sólidos no peligrosos que se generan en la etapa de preparación del sitio y construcción, se estiman en 250 kg/semana. Para el almacenamiento temporal de estos residuos se utilizarán contenedores de 200 litros de capacidad, en buen estado, etiquetados y con tapa.

Se realizará una valorización de los residuos generados en cada etapa para identificar aquellos que son susceptibles de ser reusados o reciclados. Los residuos que no puedan ser reusados o reciclados serán trasladados y depositados en los sitios indicados por la autoridad local.

Cabe señalar que, por tratarse de un gasoducto, durante la etapa de operación del Proyecto no se generaran residuos sólidos urbanos ni residuos de manejo especial.

Tabla 2.5 Generación de residuos sólidos durante el desarrollo del proyecto.

Nombre del residuo	Proceso o etapa en el que se genera	Cantidad generada (Kg/semana)	Sitio de almacenamiento o temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Reuso / Reciclaje / Disposición Final
Residuos orgánicos	Desmonte y despilme	82.5	Patio de Acopio Área temporal	Transporte Municipal y/o Proveedor Externo Autorizado	Relleno Sanitario
Papel y cartón	Construcción	75.0	Patio de Acopio Área temporal	Proveedor Externo Autorizado	Reuso Reciclaje
Embalaje y empaque	Construcción	72.5	Patio de Acopio Área temporal	Proveedor Externo Autorizado	Reuso Reciclaje
Escombros	Construcción	10	Patio de Acopio Área temporal	Proveedor Externo Autorizado	Reuso y/o Disposición Final
Chatarra	Construcción	10	Patio de Acopio Área temporal	Proveedor Externo Autorizado	Reuso y/o Disposición Final

Residuos Peligrosos

Estos residuos incluyen a las pinturas sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, grasas y aceites gastados y estopas impregnadas con aceite, grasa o solvente. Todos estos residuos deberán almacenarse, manejarse, transportarse y disponerse, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.

Tabla 2.6 Características de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto.

Nombre del residuo	Proceso o etapa en el que se genera	Caract. CRETI ¹	Volumen generado por unidad de tiempo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final
Grasas usadas	Construcción	I	Variable	Contenedor metálico de 200 Lts	ATRP	Título IV Reglamento de la LGPGIR	De acuerdo a legislación
Estopas impregnadas de pintura y grasas	Construcción	T,I	Variable	Contenedor metálico de 200 Lts	ATRP	Título IV Reglamento de la LGPGIR	De acuerdo a legislación
Latas de pintura vacías.	Mantenimiento	T,I	Variable	Contenedor metálico de 200 Lts	ATRP	Título IV Reglamento de la LGPGIR	De acuerdo a legislación
Pedacería de elementos de soldadura	Mantenimiento	T	Variable	Contenedor metálico de 200 Lts	ATRP	Título IV Reglamento de la LGPGIR	De acuerdo a legislación
Grasas usadas	Mantenimiento	I	Variable	Contenedor metálico de 200 Lts	ATRP	Título IV Reglamento de la LGPGIR	De acuerdo a legislación
Estopas impregnadas de pinturas y grasas	Mantenimiento	T,I	Variable	Contenedor metálico de 200 Lts	ATRP	Título IV Reglamento de la LGPGIR	De acuerdo a legislación

1. CRETI: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico e Inflamable.
2. ATRP: Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.

Manejo de residuos líquidos

Para cubrir las necesidades del personal, se contará con un proveedor autorizado de servicios sanitarios portátiles, y se contará, por lo menos, con 1 sanitario portátil por cada 20 trabajadores.

La disposición de las aguas sanitarias residuales se realizará a través de una empresa autorizada, siendo la empresa constructora la responsable del manejo de las mismas. Dichas aguas residuales serán recolectadas por pipas y llevadas a sitios de tratamiento para su disposición adecuada. Para las zonas pobladas, es posible que las aguas residuales se destinen a la red municipal.

Los sanitarios portátiles deben situarse muy cerca de los trabajadores, alejados de fuentes de agua que puedan utilizarse para riego. Las medidas aproximadas de dichas casetas son: 1.10 m de base x 2.45 m de alto. Cuentan con ventilas laterales, WC con tapa y asiento integrado, portapapel y cesto de basura y sistema de desinfección.

Las casetas sanitarias están fabricadas 100% en polietileno de alto impacto, material incompatible a la proliferación de microorganismos en sus paredes, su superficie lisa guarda un mínimo de polvo, no guarda olores, es de difícil combustión, cuentan con un eficiente sistema de ventilación tanto del tanque de captación como en interior de la caseta, y es ligera, lo cual facilita su operación y mantenimiento.

La frecuencia con la que la empresa que renta las casetas sanitarias les debe dar servicio de limpieza y desazolve, se recomienda que esta limpieza se realice por lo menos cada tercer día. La empresa de sanitarios móviles contará con el servicio de limpieza de los tanques de captación de las casetas sanitarias, por medio de tanques de succión (pipas), bombas y tanques sobre remolque (MINI-VACTOR).

El uso de estas casetas sanitarias tiene la ventaja de captar en un sólo punto los desechos orgánicos, evitando así la defecación al aire libre que pudiese dar paso a la creación de focos infecciosos, además de proporcionar seguridad e higiene a las personas que las utilizan.

CAPITULO III

III.- VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

III: 1. INFORMACIÓN SECTORIAL.

ENERGÍA

En México, el uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad y su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

La producción de energía primaria registró una disminución promedio anual de 0.3% entre 2000 y 2011, mientras que el consumo de energía creció a un promedio anual de 2.1% en el mismo periodo. Por tanto, se deben redoblar los esfuerzos para que el País siga siendo superavitario en su balanza de energía primaria más allá del año 2020.

En materia de hidrocarburos, desde hace más de tres décadas la producción en México ha sido superior a la incorporación de reservas probadas más probables (que se denominan 2P). Aun cuando la actividad exploratoria fue el doble de lo observado en años recientes, los niveles de incorporación de reservas no se han reflejado en volúmenes que permitan tener una reposición de los barriles producidos. El nivel de producción (2.54 millones de barriles diarios) y el volumen de exportaciones de petróleo crudo observados al cierre de 2012 fueron los menores desde 1990.

Respecto a la cobertura de electricidad, el servicio se ha expandido y actualmente cubre alrededor de 98% de la población. Si bien hoy en día existe capacidad suficiente respecto al consumo nacional de electricidad, hacia el futuro la mayor incorporación de usuarios y un mejor acceso al suministro de energía significarán un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población y la planta productiva del país.

De manera adicional, en 2011 la mitad de la electricidad fue generada a partir de gas natural, debido a que este combustible tiene el menor precio por unidad energética. En este contexto, tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. A pesar del potencial y rápido crecimiento en el uso de este tipo de energías, en el presente, su aportación al suministro energético nacional es apenas el 2% del total.

Pemex procesa 4,430 millones de pies cúbicos diarios (MMpcd) de gas húmedo; de los cuales 3,292 MMpcd son de gas húmedo amargo y 1,138 MMpcd son de gas húmedo dulce, así como 43.2 mil barriles diarios de condensado, de los cuales 33.7 Mbd son de condensado amargo y 9.5 Mbd son de condensado dulce.

Produce un promedio de 3,724 millones de pies cúbicos por día (MMpcd) de gas natural seco; 176.7 mil barriles por día (Mbd) de gas licuado, 69 Mbd de gasolinas naturales, 111.7 Mbd de etano y 1.7 miles de toneladas de azufre por día (Mtd).

Transporta un promedio diario de 4,900 MMpcd de gas natural y 185 Mbd de gas licuado y estos productos los vende a un total de 838 clientes de gas natural, 768 de gas licuado y 80 de petroquímicos básicos. Adicionalmente, exporta un promedio de 78 Mbd de gasolinas naturales.

Pemex cuenta con la siguiente infraestructura:

- Complejos procesadores de gas
- Terminales de distribución de gas licuado
- Representaciones comerciales
- 16 Sectores de ductos distribuidos en la República Mexicana con un total de 12,678 km de ductos los cuales se desglosan por el producto que transportan de la siguiente forma: 9,037 km que transportan gas natural; 1,815 km que transportan gas licuado del petróleo; 1,294 km de petroquímicos básicos; 490 km de petroquímicos secundarios y 40 km que transportan agua. Dichos sistemas de transporte por ductos están integrados por 15 estaciones de compresión, 5 estaciones de bombeo y 9 interconexiones internacionales.

III.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

III.2.1 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN NACIONAL

III.2.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

Con la finalidad de establecer la condición legal del proyecto, se realizó el análisis de diversos documentos de planeación y normativos a nivel federal, regional y local, así como de información cartográfica que sobre el tema se ha generado en las diferentes instancias estatales y federales. El Plan Nacional de Desarrollo del Ejecutivo Federal, es el documento establecido para normar obligatoriamente sus programas institucionales y sectoriales, en él, la sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.

Uno de los principales retos que enfrenta el Estado Mexicano es incluir al medio ambiente y las políticas de protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los mismos, como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social. Solo así se puede alcanzar un desarrollo sustentable.

El *Plan Nacional de Desarrollo* destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un México Próspero. Detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos.

También ubica el desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera.

La transformación de México es una responsabilidad que no se puede eludir. En ausencia de reformas relevantes, el potencial de crecimiento del PIB de México es de entre 3.0 y 4.0% al año, sin embargo es insuficiente para poder hacer frente a los retos propuestos y para cumplir a cabalidad con las metas de desarrollo por alcanzar. Por tanto, requerimos una estrategia que ayude a incrementar de manera sostenida e incluyente, el potencial de desarrollo nacional en beneficio de toda la población. Para lograr esta condición se proponen cinco Metas Nacionales y tres Estrategias Transversales

Las cinco metas nacionales:

1. “México en Paz”

El Plan Nacional de Desarrollo pretende que se refuerce la confianza en el gobierno, se aliente la participación social en la “vida democrática” y reducir los índices de inseguridad.

2. “México incluyente”

El Estado enfocará su acción en garantizar el ejercicio de los derechos sociales y en “cerrar las brechas de desigualdad social”.

“El objetivo es que el país se integre por una sociedad con equidad, cohesión social e igualdad sustantiva. Esto implica hacer efectivo el ejercicio de los derechos sociales de todos los mexicanos, a través del acceso a servicios básicos, agua potable, drenaje, saneamiento, electricidad, seguridad social, educación, alimentación y vivienda digna, como base de un capital humano que les permita desarrollarse plenamente como individuos”.

3. “México con Educación de Calidad”

Implementar políticas de Estado que “garanticen el derecho a la educación de calidad para todos los mexicanos”.

4. “México Próspero”

Detonar el crecimiento sostenido de la productividad “en un clima de estabilidad económica”, mediante la “generación de igualdad de oportunidades”.

“Asimismo, proveer condiciones favorables para el desarrollo económico a través de fomentar una regulación que permita una competencia sana entre las empresas y el desarrollo de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y desarrollo en sectores estratégicos”.

5. “México con Responsabilidad Global”

La defensa y la promoción de los “intereses nacionales” en el exterior, y el cumplimiento de los objetivos del desarrollo del país. A partir “de relaciones cercanas, mutuamente benéficas y productivas con otros países, sustentadas en una política exterior vigorosa, sustantiva y activa”.

“Reafirmar el compromiso de México con el libre comercio, la movilidad de capitales y la integración productiva; promover el valor de la nación en el mundo mediante la difusión económica, turística y cultural, y velar por los intereses de los mexicanos en el extranjero”.

El PND presenta tres Estrategias Transversales que deberán guiar la actividad gubernamental (todas las dependencias deben alinear los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales) Democratizar la productividad Gobierno cercano y moderno Perspectiva de género en todos los programas

1) **Democratizar la Productividad.** Promoviendo la creación de empleos, Mejorando la regulación, Simplificando la normatividad y trámites gubernamentales. Define las estrategias para Incrementar la formalidad, Generar mayor financiamiento a actividades productivas, Fortalecer el ambiente de negocios, Impulsar un desarrollo regional equilibrado

2) **Gobierno Cercano y Moderno.** Busca incrementar la eficacia gubernamental y estrechar la relación con el ciudadano. Evaluación (mejora en el desempeño y la calidad de los servicios). Simplicidad (normatividad y trámites gubernamentales). Rendición de cuentas a la ciudadanía. Da forma a una administración pública moderna: 1. Que permitan a un emprendedor abrir una negocio fácilmente; 2. a un niño participar en la era del conocimiento; 3. a un vecino denunciar un delito utilizando medios digitales.

3) **Perspectiva De Género.** En todos los programas Prevenir y sancionar violencia de genero Promueve acciones afirmativas en todos los niveles educativos Tratados internacionales sobre derechos humanos de la mujer Igualdad sustantiva de oportunidades para mujeres y hombres Busca facilitar la actividad empresarial de las mujeres Esto se promoverá en todas las dependencias y organismos públicos En vez de 1 programa, todas las políticas públicas habrán de impulsar la equidad.

EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO EN EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

Eje VI.4. México Próspero

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Líneas de acción

- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomenta la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales.
- Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico, desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Líneas de acción

- Lograr el ordenamiento ecológico del territorio en las regiones y circunscripciones políticas prioritarias y estratégicas, en especial en las zonas de mayor vulnerabilidad climática.

Objetivo 4.6 Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

Estrategia 4.6.1. Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolífero que demanda el país.

Líneas de acción

- Promover la modificación del marco institucional para ampliar la capacidad del Estado Mexicano en la exploración y producción de hidrocarburos, incluidos los de yacimientos no convencionales como los lutita.
- Fortalecer la capacidad de ejecución de Petróleos Mexicanos.
- Incrementar las reservas y tasas de restitución de hidrocarburos.
- Elevar el índice de recuperación y la obtención de petróleo crudo y gas natural.
- Fortalecer el mercado de gas natural mediante el incremento de la producción y el robustecimiento en la infraestructura de importación, transporte y distribución, para asegurar el abastecimiento de energía en óptimas condiciones de seguridad, calidad y precio.
- Incrementar la capacidad y rentabilidad de las actividades de refinación, y reforzar la infraestructura para el suministro de petrolíferos en el mercado nacional.
- Promover el desarrollo de una industria petroquímica rentable y eficiente.

Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.

Estrategia 4.8.1. Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada.

Líneas de acción

- Implementar una política de fomento económico que contemple el diseño y desarrollo de agendas sectoriales y regionales, el desarrollo de capital humano innovador, el impulso de sectores estratégicos de alto valor, el desarrollo y la promoción de cadenas de valor en sectores estratégicos y el apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico.
- Articular, bajo una óptica transversal, sectorial y/o regional, el diseño, ejecución y seguimiento de proyectos orientados a fortalecer la competitividad del país, por parte de los tres órdenes de gobierno, iniciativa privada y otros sectores de la sociedad.

Para la aplicación de las estrategias y líneas de acción que lleven a alcanzar los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 deberán afrontarse diversos retos. Se plantea abastecer de energía al País con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva, lo cual implica aumentar la capacidad del Estado para proveer de combustibles y energía eléctrica que demanda el país, haciendo necesario la aplicación de nuevas tecnologías en el sector energético.

Por lo anterior, se puede establecer que el Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural, se encuentra dentro de los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, ya que es congruente con los objetivos establecidos para lograr un México Próspero, contribuyendo a asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural, gas LP y petrolíferos que demanda el país.

III.2.1.2 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018 (PROMARNAT)

Este programa, aborda múltiples ramas del quehacer público. La naturaleza transversal e integral del sector cubre actividades económicas, de atención social y de procuración de justicia que se deben atender. Mediante este Programa Sectorial se atienden fundamentalmente las cuatro estrategias del objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”. Si bien el quehacer del sector se ve reflejado en todos los ejes del PND, sus actividades influirán especialmente en el indicador: “Índice de Competitividad Global (ICG)” de la Meta Nacional México Próspero del PND. En particular, ante la inclusión de los pilares social y ambiental en el ICG.

El reto que enfrenta el País es establecer y seguir un modelo de desarrollo que permita alcanzar un crecimiento sostenido de la economía que reduzca los niveles de pobreza y que incremente el bienestar y la calidad de vida de todos los ciudadanos sin hipotecar la base de recursos naturales para las generaciones venideras. Esto es básicamente lo que significaría transitar hacia una economía verde, reconociendo el valor del capital natural sobre la economía, será un componente indispensable para avanzar hacia el desarrollo sustentable.

Meta Nacional: México Próspero.

Objetivo de la Meta Nacional: 4.4 Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo

Estrategia de Objetivo de la Meta Nacional: 4.4.1 Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Objetivo 1 del Programa: Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente. Para lograr que el crecimiento económico del país sea sostenible, sustentable e incluyente y cumplir con el objetivo de alcanzar un México próspero con mayor bienestar para todas las familias, es necesario que la búsqueda de mayor productividad concatene los esfuerzos en favor del crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

Por tal razón, las acciones de la SEMARNAT estarán encaminadas a la promoción, regulación y apoyo del mejor desempeño ambiental del sector productivo, tanto de manera directa como mediante la suma de esfuerzos con programas de otras dependencias federales y los gobiernos estatales y municipales. Con ello, se buscará que los incrementos en productividad y el crecimiento de la economía estén vinculados con una menor emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), una menor degradación ambiental, una mayor contribución del valor de los bienes ambientales en el PIB y la creación de empleos verdes formales, beneficiando particularmente a grupos de población que habitan en regiones vulnerables y/o de alta y muy alta marginación.

El Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural, es compatible con el programa sectorial y contribuye al desarrollo económico de la región apoyando la Estrategia del Objetivo de la Meta Nacional: 4.4.1 Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

III.2.1.3 PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013-2018.

El Plan Nacional de Desarrollo, de conformidad con los artículos constitucionales 25 y 26 y los artículos 9, 10, 16, 17, 21, 22, 23, 29, 30 y 31 de la Ley de Planeación, constituye el marco para definir los programas sectoriales, que especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector administrativo de que se trate.

El Ejecutivo Federal, con el fundamento citado y lo establecido en el artículo 22 de la Ley de Planeación, elaboró este Programa Sectorial de Energía. En términos de los artículos 16, fracción III, y 29, segundo párrafo, de la Ley de Planeación, y 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de Energía le correspondió su elaboración.

Objetivo de la Meta Nacional: 4.6 Abastecer de Energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

Estrategia de Objetivo de la Meta Nacional: 4.6.1 Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.

Objetivo 1 del Programa: Optimizar la capacidad productiva de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.

Beneficios:

Maximización de la renta petrolera

Gestión eficiente y valor agregado

Proveer al mercado de forma oportuna

Justificación:

Un mayor y más eficiente aprovechamiento de la capacidad productiva de hidrocarburos a lo largo de toda la cadena, se traduce en un incremento en la seguridad en el abasto de los energéticos primarios que el país requiere para su desarrollo. Asimismo, a través de una adecuada canalización de inversiones, del fortalecimiento a las instituciones del Estado, así como de un marco regulatorio que propicie el desarrollo de las mejores prácticas en la industria petrolera, se fortalecerá la industria energética y se maximizará el valor de los recursos petroleros.

Adicionalmente, la mejora en los procesos productivos y de transformación de hidrocarburos, permite reducir costos y contar con mayor disponibilidad de energéticos para la industria y los usuarios finales, a la vez que se fortalecen y actualizan los procesos y tecnologías.

Estrategia 1.1 Fortalecer a las empresas productivas en materia de hidrocarburos.

Estrategia 1.2 Contar con un marco regulatorio y normativo que propicie las mejores prácticas e incentive la inversión.

Estrategia 1.3 Ampliar la cartera sustentable de reservas petroleras.

Estrategia 1.4 Elevar la productividad en la extracción de petróleo crudo y productos asociados.

Estrategia 1.5 Incrementar la producción de gas natural seco y húmedo.

Estrategia 1.6 Optimizar la capacidad productiva en el procesamiento de gas natural y refinados.

Estrategia 1.7 Desarrollar el máximo potencial de la petroquímica nacional con base en las cadenas de mayor valor económico.

El Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural, además de encontrarse enmarcado dentro de los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2013–2018, es congruente con los objetivos y estrategias establecidos para lograr la Meta IV de un México Próspero, contribuyendo a cumplir con los objetivos: Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país optimizando la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.

III.2.2. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN REGIONAL

III.2.2.1 OAXACA

El estado de Oaxaca se localiza en la porción sureste de la República, hacia el extremo suroeste del istmo de Tehuantepec, entre los 15°39' y 18°42' de latitud norte, y los 93° 52' y 98°32' de longitud oeste. Limita al norte con Veracruz, al noroeste con Puebla, al este con Chiapas, al oeste con el estado de Guerrero y al sur con el océano Pacífico, con una extensión de casi 600 km de costa. Se encuentra a una altitud que varía del nivel del mar, hasta los 3,750 msnm.

Oaxaca representa el 4.8 % de la superficie total nacional, ubicándose en el 5° lugar del país; se compone de 570 municipios, casi tres cuartas partes del total de municipios de todas las entidades federativas de la República Mexicana. Oaxaca es la entidad con mayor diversidad étnica y lingüística de México. En el actual territorio oaxaqueño conviven 18 grupos étnicos de los 65 que hay en México: Mixtecos, Zapotecos, Triquis, Mixes, Chatinos, Chinantecos, Huaves, Mazatecos, Amuzgos, Nahuas, Zoques, Chontales De Oaxaca, Cuicatecos, Ixcatecos, Chocholtecos, Tacuates, Afromestizos de la costa chica y en menor medida Tzotziles; que en conjunto superan el millón de habitantes alrededor del 34.2% total- distribuidos en 2,563 localidades.

En el artículo 12 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca: “Toda persona dentro del territorio del estado, tiene derecho a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar”.

Ley de Planeación del Estado de Oaxaca

ARTÍCULO 2.- La planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Gobierno del Estado sobre el desarrollo integral de la entidad y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos sociales, culturales, económicos y políticos contenidos en la Constitución General de la República y en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, incorporando la Perspectiva de Género, para ello, estará basada en los siguientes principios:

- I.- El fortalecimiento de la soberanía y la ampliación del régimen de garantías individuales y sociales del Estado dentro del pacto federal en lo político, lo económico y lo cultural;
- II.- La preservación y el perfeccionamiento del régimen republicano, democrático, representativo y popular establecido por las normas constitucionales, federal y local, y la consolidación de la democracia como sistema de vida, fundada en el constante mejoramiento social, económico y cultural del pueblo así como de hombres y mujeres de esos pueblos, impulsando su participación activa en la planeación y ejecución de las actividades del Gobierno del Estado;
- III.- La igualdad de derechos de libertad para mujeres y hombres, la atención de las necesidades específicas de unas y otros y la mejoría en todos los aspectos de la calidad de vida, para lograr una sociedad justa y equitativa;

IV.- El respeto irrestricto de las garantías individuales y de las libertades y derechos sociales y políticos;

V.- El fortalecimiento del pacto federal y del municipio libre, para lograr un desarrollo equilibrado del Estado, promoviendo la descentralización de la vida nacional y estatal; y

VI.- El equilibrio de los factores de la producción, que proteja y promueva el empleo en un marco de estabilidad económica y social;

En el capítulo cuatro planes y programas. En su artículo 23. Nos indica que El Plan Estatal de Desarrollo se elaborará con base en las necesidades específicas de mujeres y hombres detectadas y propuestas emitidas, de la consulta popular, precisará los objetivos generales, estrategias y prioridades del desarrollo integral del Estado; contendrá previsiones sobre los recursos que serán asignados a tales fines; determinará los instrumentos y responsables de su ejecución, establecerá los lineamientos de política de carácter global, sectorial y regional. Sus previsiones se referirán al conjunto de la actividad económica y social, y regirá el contenido de los planes y programas que se generen en el Sistema Estatal de Planeación Democrática, asimismo, tendrá como marco de referencia la incorporación de la perspectiva de género en su diseño, garantizando los principios de equidad, justicia, transparencia y honestidad.

III.2.2.1.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE OAXACA 2011-2016

Los cuatro ejes principales sobre los cuales se enfocan las actividades del presente plan:

I. Estado de Derecho, gobernabilidad y seguridad. Este eje aborda la problemática principal, las estrategias y las líneas de acción asociadas principalmente con la función política y de justicia.

II. Crecimiento económico, competitividad y empleo. Este eje se orienta al fomento de la economía oaxaqueña para la atracción de inversiones, la generación de empleos y el fortalecimiento a la competitividad.

III. Desarrollo social y humano. Este eje revela detalladamente las condiciones de vida de la población oaxaqueña en términos de salud, educación, nutrición, desarrollo cultural, pobreza, desigualdad, marginación y vulnerabilidad.

IV. Gobierno honesto y de resultados. Este eje busca atender el compromiso del actual gobierno de impulsar una forma de gobernar democrática, moderna, transparente y, sobre todo, efectiva, con una clara orientación a resultados

Megatendencias

Consumidor social y ecológicamente consciente. El consumidor consciente es un comprador sensible de las repercusiones que sus hábitos de consumo tienen sobre el desarrollo sostenible de la región donde vive y del mundo en general. Valora la calidad de vida en términos del respeto al medio ambiente, la utilización responsable de los recursos naturales, el cuidado de su salud y el bienestar general de otros pueblos y reconoce que esta actitud ante la vida puede tener costos económicos adicionales y está dispuesto a afrontarlos. Los detonadores de la aparición de los consumidores ecológicos están relacionados con la aparición de los siguientes hechos:

Mercadotecnia de bienes orgánicos, amigables con el medio ambiente y socialmente responsables, la cual enfatiza las ventajas para la salud del consumidor de los productos libres de pesticidas y fertilizantes; así como la sustentabilidad ambiental, social y económica de las actividades económicas y de la comunidad que produce los bienes o servicios. Un aspecto relacionado con este hecho es el incremento en el consumo de productos certificados en comercio justo, amigables con el medio ambiente o con denominación de origen.

Sistemas de gestión ambiental, que establecen normatividad en materia de cuidado del medio ambiente y remediación de los daños causados a éste.

Transversalización del enfoque de la sustentabilidad en las políticas públicas, el cual busca la sustentabilidad no sólo medioambiental, sino también económica y social. Este enfoque busca la equidad vertical, es decir, entre generaciones.

Aprovechamiento eficiente de los recursos naturales, el cual fomenta un incremento de la productividad y la eficiencia como medio para producir más con menos recursos.

Sustentabilidad

Es la capacidad de satisfacer las necesidades de la actual generación sin sacrificar la de las futuras generaciones, a través de una gestión equilibrada del desarrollo en sus dimensiones social, económica y ambiental. Involucra adecuar las reglas, actitudes, conductas y tecnologías para impulsar y consolidar el aprovechamiento racional de los recursos naturales y culturales de los oaxaqueños, donde las acciones de todos produzcan resultados benéficos que pueden sostenerse en el tiempo.

Política transversal de sustentabilidad

El artículo 12 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca: “Toda persona dentro del territorio del estado, tiene derecho a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar”. La política ambiental para el estado, hoy en día, se centra en el concepto de sustentabilidad y promueve el impulso de una estrategia de protección ambiental que integre a los programas de desarrollo el cuidado del medio ambiente, el agua, la tierra y el aire, asegurando la biodiversidad y considerando que todo programa económico atienda a los criterios esenciales de desarrollo sustentable. El medio ambiente es patrimonio de todos, es un bien público y es un recurso que es indispensable valorar como la base de toda acción de desarrollo, por lo que es determinante establecer un uso sustentable del territorio, garantizar el cuidado y protección de la riqueza de la biodiversidad y la restauración de las tierras en degradación.

III.2.2.1.2 PROGRAMAS SECTORIALES.

Entre otros programas sectoriales con que cuenta el Estado de Oaxaca, los siguientes son los que de alguna manera tienen vinculación con el proyecto:

Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

En el Área de influencia del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural no se encuentra ningún tipo de Área Natural Protegida decretada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP, o por el Estado de Oaxaca o algún Municipio.

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Oaxaca

Son objetivos generales de esta Ley la de implementar y normar la política forestal del estado, promoviendo la coordinación entre los distintos órdenes de gobierno y la concertación con los sectores social y privado, para lograr el desarrollo sustentable de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales.

ARTÍCULO 6.- La propiedad de los recursos forestales comprendidos dentro del territorio estatal, corresponde a los ejidos, a las comunidades, pueblos y comunidades indígenas, personas físicas o morales que sean legítimos propietarios o poseedores de los terrenos donde aquellos se ubiquen. Los procedimientos establecidos por esta ley no alteraran el régimen de propiedad de dichos terrenos.

En su título Quinto, de las Medidas de Conservación Forestal y Cambio Climático. Capítulo 1, Del Cambio de Uso de Suelo, Artículo 58, menciona: la Comisión sólo podrá autorizar previo convenio el cambio de uso del suelo conforme a lo dispuesto en La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

El Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural da cumplimiento a esta Ley ya que la autorización de Cambios de Usos de Suelo en el trazo del PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural es de competencia Federal, se gestionara ante La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos dicha autorización, de acuerdo a los lineamientos dispuestos en La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Programa Parcial de Desarrollo Urbano

En la zona donde se realizará el Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural no se cuenta con ningún Programa Parcial de Desarrollo Urbano vigente.

Ordenamientos Ecológicos Regionales del Territorio

El ordenamiento ecológico (OE) es el instrumento más importante de la política ambiental en nuestro país, el OE se define jurídicamente como "El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos".

Con base en la revisión sobre los ordenamientos ecológicos decretados en esta región del país se pudo constatar que el estado de Oaxaca, es uno de los estados que se encuentran en fase de Formulación del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca el cual comenzó a elaborarse en el año 2011 y a principios del 2014 se concluyó la etapa de Propuesta, por lo que previo a la expedición en el periódico oficial del Estado, se están sometiendo los estudios realizados a la opinión, conocimiento y crítica de la sociedad en general, a fin de enriquecer el documento que integra el Modelo de Ordenamiento y las Estrategias Ecológicas, que en sumatoria, forman la Propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), también se constató que existen dos ordenamientos a nivel municipal , el Ordenamiento Ecológico Local municipal de Santa María Tonameca y El Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo.

Dado que no se encuentra decretado algún Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca, no existen políticas de regulación aplicables directamente al proyecto, sin embargo, se identifica que el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto, se encuentra regulado por los siguientes instrumentos jurídicos ambientales:

LEGISLACIÓN ESTATAL

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE OAXACA

Esta ley es reglamentaria de las disposiciones del Artículo 59 fracciones XXXVI y XXXVII de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que corresponde a las atribuciones que ella asigna a los Estados y Municipios de acuerdo a lo dispuesto por el Manifestación de Impacto Ambiental, Proyecto Oaxaca II. 73 artículo 73 fracción XXIX-G, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. En todo lo no previsto en esta Ley se aplicará supletoriamente la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás ordenamientos que regulen la materia ambiental.

La regulación de los impactos ambientales generados por la implementación del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural son competencia exclusiva de la Federación, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de sus Leyes y Reglamentos.

LEY PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL ESTADO DE OAXACA

La presente Ley es reglamentaria del artículo 12 y demás disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, que se refieren a la protección del medio ambiente y la procuración y preservación del equilibrio ecológico, en materia de prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generan en el territorio del Estado.

Sus disposiciones son de orden público y de interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar a través de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de los residuos de manejo especial, así como la remediación de la contaminación de sitios dentro del territorio del estado por dichos residuos.

No se contrapone con lo dispuesto en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos la cual se están tomando de manera cabal para su cumplimiento, en este proyecto.

LEY ORGÁNICA DEL CONSEJO FORESTAL Y DE LA FAUNA SILVESTRE DEL ESTADO DE OAXACA

Se crea el organismo público descentralizado denominado; "Consejo Forestal y de La Fauna Silvestre del Estado de Oaxaca", dotándolo de personalidad jurídica y patrimonio propios; fijando sus objetivos y dando las bases legales para su buen funcionamiento. El Consejo Forestal y de la Fauna Silvestre tendrá los objetivos siguientes:

- I.- Coadyuvar en las políticas y acciones definidas por las autoridades federales, en materia Forestal y Faunística; así como las que surjan de la concertación entre éstas y el Gobierno del Estado;
- II.- Atender la problemática en materia Forestal y Faunística; la que se relacione con los propietarios, poseedores y beneficiarios de estos recursos, proveyendo todo lo concerniente para una mejor solución de la misma;
- III.- Auspiciar y promover la educación, capacitación y cultura en general de todos los habitantes del Estado, en el ámbito Forestal y Faunístico;
- IV.- Ocuparse del fomento, preservación, mejoramiento y vigilancia de los recursos forestales y faunísticos del Estado, impulsando todas aquellas acciones y actividades encaminadas a lograr estos objetivos;
- V.- Intervenir y participar junto con las autoridades de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y con otras autoridades y organismos, en la regulación del aprovechamiento de los recursos Forestales y Faunísticos;
- VI.- Participar en la definición de las políticas y formulación de los programas forestales y faunísticos, atendiendo a su viabilidad y cabal ejecución;
- VII.- Promover y fomentar el cooperativismo, las organizaciones sociales y las unidades o agrupaciones de ejidos y comunidades forestales, a fin de lograr el desarrollo rural, regional y municipal en el Estado;

-
- VIII.- Promover y supervisar la organización de productores forestales para lograr que se integren al proceso productivo del Estado;
- IX.- Participar en la Regulación del Abastecimiento de productos y Recursos Forestales a la industria establecida, así como de su crecimiento; y además en la Regulación de los precios de los Productos resultantes de su Aprovechamiento.
- X.- Emitir dictamen fundado respecto a las solicitudes de aprovechamientos forestales y cambios de uso del suelo forestal que se pretenda realizar dentro del Estado;
- XI.- Participar en la declaratoria y ordenación de cuencas y zonas protectoras y forestales;
- XII.- Intervenir en el desarrollo de la infraestructura vial en las regiones forestales;
- XIII.- Elaborar los estudios en materia forestal y faunística, conforme a los cuales pueda determinarse su aprovechamiento; así como prestar los servicios técnicos y de asesoría correspondientes;
- XIV.- Llevar a cabo labores de prevención, combate de incendios y otros siniestros forestales; así como la prevención, detención y combate de plagas y enfermedades forestales;
- XV.- Elaborar y llevar a cabo programas de reforestación, mejoramiento y obtención de nuevas especies y clases de árboles;
- XVI.- Denunciar a las autoridades competentes, las violaciones a las leyes Forestal y de Caza, sus reglamentos y demás disposiciones aplicables;
- XVII.- Llevar a cabo labores de inspección y supervisión forestal y faunística en el Estado;
- y
- XVIII.- Realizar las demás actividades forestales y faunísticas que de acuerdo a las disposiciones legales puedan ser competencia del Consejo.

Las actividades a realizar por el Consejo Forestal y de la Fauna Silvestre del Estado de Oaxaca, que así lo requieran, estarán regidas por los convenios de coordinación y concertación que según el caso se celebren con las Autoridades Federales competentes.

No obstante, cabe recalcar que los aspectos generales del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural en cuanto a lo forestal y de fauna silvestre, se regularán en materia federal.

LEY DE DERECHOS DE LOS PUEBLOS Y COMUNIDADES INDÍGENAS DEL ESTADO DE OAXACA

(Última reforma publicada en el Periódico Oficial del Estado: 15 de septiembre de 2001)

Artículo 53.- Las obras y proyectos que promueva el Estado, las organizaciones o los particulares que impacten a los pueblos y comunidades indígenas en sus recursos naturales, deberán ser discutidos, analizados y consensados previamente con dichos pueblos y comunidades.

La Promovente del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural dará cumplimiento a lo dispuesto por esta Ley y los tratados en materia de minorías y pueblos indígenas, ya que se encuentra realizando las consultas y acuerdos con las comunidades indígenas que pudieran ser afectadas por la implementación del Proyecto.

BANDOS MUNICIPALES

El proyecto en cuestión no se contrapone con las disposiciones de los bandos y reglamentos de los Ayuntamientos de los gobiernos locales del área de influencia del mismo ni con los planes de desarrollo municipales de la región.

III.2.2.2. VERACRUZ

El estado se localiza en el oriente de México y colinda al norte con Tamaulipas, al sur con Oaxaca y Chiapas, al oriente con el Golfo de México, al Poniente con San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla y al sureste con Tabasco.

Veracruz comprende una larga franja de tierra de bordes irregulares delimitada por el mar y por montañas. Tiene una extensión territorial de 71,699 km² y una población de 7 643 194 habitantes

Áreas protegidas

Los Tuxtlas

Veracruz cuenta con una reserva de la biosfera, Los Tuxtlas. La Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas creada el 23 de noviembre de 1998, con un Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación. Cuenta con 155 122ha. Para la región se han descrito alrededor de 2,695 especies de plantas vasculares, 42 subespecies y 102 variedades que representan a 214 familias y a 6 clases de plantas. La reserva además cuenta 46 especies de anfibios, 120 de reptiles, 565 de aves, 139 de mamíferos y 1,117 de insectos. La deforestación, el crecimiento poblacional, la cacería de subsistencia y furtiva, entre otras cosas, son las principales amenazas de la reserva.

Parques nacionales

Veracruz cuenta con tres parques nacionales: el Parque Nacional Cañón del Río Blanco, el Parque Nacional Cofre de Perote y el Parque Nacional Pico de Orizaba, además cuenta con un parque marino: el Parque Marino Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO VERACRUZ 2011- 2016

El Plan Veracruzano de Desarrollo 2011-2016 expone los lineamientos, estrategias y políticas públicas que habrán de sustentar la Administración del Poder Ejecutivo del Estado.

En Veracruz, el texto Constitucional en su Artículo 49, Fracción X, considera como atributo del Gobernador del Estado “Planear y conducir el desarrollo integral del Estado en la esfera de su competencia; establecer los procedimientos de consulta popular para formular, instrumentar, ejecutar, controlar y evaluar el Plan Veracruzano de Desarrollo y los programas que de éste se deriven...”.

Por otra parte, en su Artículo 33, Fracción IV, considera como una atribución del Congreso del Estado “legislar en materia de planeación para reglamentar la formulación, instrumentación, control, evaluación y actualización del Plan Veracruzano de Desarrollo, cuidando que la planeación del desarrollo económico y social sea democrática y obligatoria para el poder público...”.

Se plantea las siguientes metas y programas como prioridades, tanto en el corto como en el largo plazo.

Metas en materia social:

1. Combate a la pobreza
2. Vivienda
3. Salud
4. Equidad étnica
5. DIF
6. Educación

Metas en materia de economía

7. Economía
8. Desarrollo Agropecuario y Pesca
9. Turismo
10. Comunicaciones
11. Trabajo
12. Ciencia y tecnología

Metas en materia de sustentabilidad

13. Medio ambiente
 - Iniciativa Cuenca Sustentable en tres cuencas prioritarias de la Entidad: Coatzacoalcos, Jamapa y Tuxpan.
 - Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en el marco internacional (5 por ciento).
 - Creación del Fondo Ambiental Veracruzano.
 - Instrumentar la Estrategia Estatal para la Biodiversidad.
14. Procuración de Justicia Ambiental
 - Normatividad de vanguardia en materia de Procuración de Justicia Ambiental.
 - Homologación vehicular con estándares nacionales.

En el Capítulo V del Programa: un Veracruz sustentable, menciona:

Medio ambiente

Patrimonio presente, garantía de nuestro futuro.

Hasta hace no más de tres décadas, las cuestiones relacionadas con el medio ambiente apenas figuraban en la agenda internacional, nacional y estatal. Las acciones en la materia se delimitaban a la gestión y coordinación de los actores oficiales involucrados en el tema, así como en una equivocada orientación del manejo de los recursos naturales, lo que dio como consecuencia un aumento en la problemática ambiental que actualmente se manifiesta en el Estado y, por consecuencia, a nivel mundial.

La visión de esta Administración considera a la sustentabilidad como política de Estado, y como una de las vías que garantizan el desarrollo de la población. Con plena conciencia de ello, decreta la creación de la Secretaría de Medio Ambiente, no sólo como un proyecto, sino como la solución a los problemas ambientales generados y de seguridad estratégica estatal.

El desarrollo sostenible se define como aquél que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades.

El Plan considera que este apartado contribuye a disminuir los rezagos en materia de medio ambiente, a través de una estrategia de reconciliación ambiental.

Situación Actual

Veracruz es un Estado favorecido por la variedad de ecosistemas, cuerpos de agua, extensión de bosques, selvas, zonas costeras, humedales y ambientes tan contrastantes como zonas de vegetación árida. La complejidad topográfica, climática e historia geológica del Estado, ha resultado en la presencia de una amplia diversidad biológica de flora y fauna, considerada como la tercera a nivel nacional. Su gradiente altitudinal nos lleva desde las zonas de la llanura costera hasta la región de las altas montañas, que rebasan los 5 milmetros sobre el nivel del mar; estas zonas delimitadas por la naturaleza constituyen las diferentes regiones fisiográficas y culturales del Estado: Huasteca Veracruzana, Sierra de Huayacocotla, Totonacapan, Grandes Montañas, Llanura de Sotavento, Los Tuxtlas y el Istmo Veracruzano.

La diversidad ambiental mantiene los servicios ecosistémicos necesarios para el desarrollo humano, en donde el recurso agua cobra especial relevancia como agente esencial para todos los procesos físicos y ecológicos que afectan la vida y la actividad humana. El agua constituye en sí, un elemento determinante en la economía de cualquier región. Se estima que las 14 cuencas hidrológicas del Estado reciben 33 por ciento del escurrimiento nacional, lo que representa alrededor de 12.8 por ciento del agua superficial embalsada del País. El volumen hídrico está representado por 3,134 cuerpos de agua, de los cuales 2,859 son de agua dulce, 251 son cuerpos salobres y 24 son aguas pantanosas.

Las oportunidades de progreso y desarrollo en Veracruz se encuentran no sólo relacionadas, sino condicionadas al aprovechamiento racional y sustentable de los recursos naturales. El crecimiento de los centros urbanos, el desarrollo industrial y los cambios no planificados de uso de suelo, generan impactos negativos en el ambiente. Las posibilidades de desarrollo sostenido se enfrentan a la contaminación de los recursos hídricos, del aire y los suelos, a la degradación forestal, la pérdida de especies animales y vegetales, además de la alteración y fragmentación del hábitat. La presencia de otros fenómenos y sus efectos negativos agravan la situación actual, tal es el caso de la gestión integral de los residuos sólidos, que van desde su generación hasta su disposición final. El impacto negativo en el medio ambiente se incrementa con los efectos del cambio climático. Veracruz, presenta un alto grado de vulnerabilidad ante este fenómeno que impacta en las condiciones de salud de la población, en la agricultura y la producción de alimentos, en la pérdida de especies y, en última instancia en el deterioro de las condiciones de vida y pérdidas económicas para la población.

De acuerdo con un inventario preliminar de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), Veracruz contribuye con 3.5 por ciento del total de las emisiones nacionales, precursoras del calentamiento global que provoca el cambio climático. Estas emisiones provienen principalmente de la generación de energía, la agricultura, la ganadería, residuos sólidos y el sector industrial, entre otros, con un incremento de 11.2 por ciento en el periodo 2000 a 2004.

Veracruz enfrenta diversos desafíos en cuanto a la agenda ambiental; para ello, es prioritario establecer los ejes fundamentales para alcanzar metas de conservación de largo plazo, como la de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados; el manejo integral del recurso hídrico y del suelo; el ordenamiento ecológico territorial; la adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático, la prevención y reducción de contaminantes y la educación como elemento base para la integración de una cultura ambiental.

Los ejes rectores son:

1. Promover la expedición de una legislación ambiental de vanguardia, que sea ejemplo a nivel nacional e incorpore las nuevas proyecciones de la materia en el ámbito internacional.
2. Ejercer con firmeza sus atribuciones sancionadoras, para defender la rica biodiversidad del Estado (segundo en México con tal carácter), y revertir su situación de segunda Entidad con emergencias ecológicas en el País.
3. Homologar nuestro programa de verificación vehicular, con los vigentes en Puebla, México y el Distrito Federal, entre otros, que permita a los automovilistas transitar sin problemas en dichas Entidades.
4. Erigirse en una Procuraduría de Justicia Ambiental preventiva, garante del derecho de los veracruzanos a disfrutar de un medio ambiente que propicie su adecuado desarrollo y bienestar.

V.1.2 Objetivos

- i. Impulsar los mecanismos normativos, de gestión y operación que fortalezcan la conservación efectiva de los espacios naturales del Estado y su biodiversidad.
- ii. Coordinar las acciones necesarias para el manejo integral de las cuencas hidrológicas de Veracruz.
- iii. Asegurar la formulación y publicación del programa de ordenamiento ecológico estatal y local, en función de la vocación de uso de suelo.
- iv. Mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y realizar acciones de adaptación al cambio climático para reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas.
- v. Controlar y reducir los niveles de contaminación atmosférica en Veracruz, a través de los instrumentos de regulación y control derivados del análisis conjunto de los resultados del monitoreo de la calidad del aire en las principales ciudades del Estado, la información inscrita en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes y los inventarios de emisiones a desarrollar.
- vi. Diseñar estrategias para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados en la Entidad, que representen soluciones de largo plazo, con el aprovechamiento de las tecnologías disponibles para ello.
- vii. Promover a la educación ambiental y a la participación social como complemento esencial para la gestión ambiental y la sustentabilidad.
- viii. Promover la coordinación efectiva entre los diversos sectores y órdenes gubernamentales, que garantice la acción y efecto de la política ambiental.

Objetivos en materia de biodiversidad

La ubicación geográfica del Estado de Veracruz convierte a su territorio en escenario para una diversidad de especies de flora y fauna, muchas de ellas clasificadas bajo alguna categoría de riesgo. Como resultado de su accidentada topografía y gradiente altitudinal, es posible encontrar diversos tipos de ecosistemas que, por los servicios ambientales que proveen, representan el sustento detonador para el desarrollo económico y social del Estado. Conservar, recuperar y hacer un uso sustentable de este capital natural, representa un reto que requiere orientar esfuerzos hacia la formulación de instrumentos de política ambiental, con una visión que permita transitar hacia un Veracruz sustentable.

Objetivos en materia de manejo integrado de agua y cuencas

La protección de cuencas y microcuencas en el Estado es un objetivo estratégico de la política ambiental. Este objetivo, además de garantizar la calidad del agua, aporta otros servicios ecosistémicos para el desarrollo de la Entidad. Contribuye a disminuir los efectos negativos de la creciente escasez de agua y las modificaciones del caudal ecológico. No obstante, la deforestación y degradación forestal y de suelos, así como la contaminación del recurso hídrico, hacen necesario desarrollar estrategias para el manejo integrado de las cuencas.

Objetivos en materia de ordenamiento ecológico

El ordenamiento ecológico, como instrumento de política ambiental, es un eje fundamental y marco de referencia para la regulación del uso territorial del Estado. Este instrumento incluye las actividades productivas y las modalidades de uso de los recursos y servicios ecosistémicos, y se adopta como herramienta para lograr la sustentabilidad.

Objetivos en materia de cambio climático

El cambio climático es una de las mayores amenazas que enfrenta hoy la humanidad, tal como lo demuestra la evidencia científica. Si no se emprenden acciones para mitigarlo, resultará en alteraciones irreversibles del balance biológico que hace posible la vida en el planeta. Los cambios de clima tienen ya efectos negativos sobre comunidades humanas en todo el mundo, como la pérdida de vidas y elevados costos económicos.

Existen riesgos diferenciados en cada una de las entidades federativas y en cada región en el País. Veracruz enfrenta en esta materia un elevado grado de vulnerabilidad; éste se asocia con las sequías en una parte de su territorio en determinadas temporadas y con las lluvias abundantes, inundaciones producto de fenómenos hidrometeorológicos extremos y el incremento en el nivel del mar en otras regiones.

El cambio climático requiere diseñar y adaptar políticas públicas y acciones que promuevan la coordinación interinstitucional e intersectorial, e involucren a los sectores público y privado en proyectos que atiendan las causas y los efectos del cambio climático. Estas políticas deben considerar las características y demandas de todos los grupos que componen la sociedad. En las regiones indígenas de Veracruz se puede encontrar experiencia y conocimiento. Requieren especial atención los pueblos y comunidades originarias; sus conocimientos y aportaciones sobre las regiones, ecosistemas, la flora y la fauna, deben ser incorporados al análisis.

Objetivos en materia de calidad del aire

El monitoreo de la calidad del aire permite conocer la concentración de los contaminantes que la población respira, así como las condiciones de cumplimiento de la normatividad ambiental. En respuesta, la política ambiental debe contribuir al control de las fuentes de contaminación atmosférica más relevantes. La aplicación de políticas e instrumentos en esta materia tendrá un impacto considerable, debido al crecimiento de la población urbana y a la actividad industrial en diversas regiones de la Entidad. Es necesario establecer un registro de emisiones y transferencia de contaminantes completo, ya que gran parte de la información se encuentra dispersa entre las dependencias federales y los municipios del Estado. Esta situación obstaculiza la integración de políticas específicas para prevención y control de la contaminación, sustentada en diagnósticos precisos e integración de inventarios.

Objetivos en materia de manejo integral de residuos

Veracruz es el cuarto generador de residuos sólidos urbanos a nivel nacional, se generan diariamente alrededor de 6,221.6 toneladas, 4 de este tipo de residuos. En cuanto a su manejo y en comparación con otras Entidades, presenta un rezago significativo. Por ello, es necesario garantizar que las actividades de recolección, tratamiento y disposición final de residuos urbanos y de manejo especial se realicen de forma aceptable desde una perspectiva ambiental. Las políticas públicas en materia de reducción y reciclaje de residuos deben ser reforzadas para poder incidir positivamente en este problema.

Objetivos en materia de educación ambiental y participación social

La construcción de sociedades sustentables demanda una cultura que considere los retos en gestión ambiental, para lo cual requiere de la educación ambiental. Este esfuerzo debe alcanzar a todos los sectores de la sociedad, ya que la protección del medio ambiente es factor fundamental en el contexto del cambio climático.

Objetivos intersectoriales

En el Estado de Veracruz prevalecen prácticas y políticas divididas que fragmentan la participación ciudadana, obstaculizan la gestión gubernamental y frenan la consolidación del desarrollo sustentable.

Es necesario desarrollar un enfoque integrado y estratégico en cuanto a la temática ambiental y el desarrollo sustentable. Las relaciones que existen entre las políticas ambientales, económicas y sociales, tanto a nivel local, como nacional, deben coincidir en la promoción de espacios públicos y la constante relación con organismos sociales, con el sector académico y el sector privado.

V.1.3 Estrategias

Estrategias para impulsar los mecanismos normativos, de gestión y operación que fortalezcan la conservación

- Fortalecer los espacios naturales protegidos; promover su adecuada administración y manejo desde una perspectiva que promueva su conservación.
- Establecer un organismo público desconcentrado para el manejo, operación y conservación de los espacios naturales protegidos.
- Incorporar nuevas áreas de conservación, que favorezcan la inclusión de ecosistemas insuficientemente representados.
- Impulsar la generación del conocimiento sobre los espacios naturales y biodiversidad.
- Establecer las directrices que regulen el uso y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.
- Fortalecer e impulsar acuerdos voluntarios de conservación.

Estrategias para el manejo integrado de las cuencas de Veracruz

- Generar una política integradora que asegure el mantenimiento de los servicios ecosistémicos hidrológicos en cuencas prioritarias.

-
- Promover acciones para el manejo integrado de cuencas en el Estado.
 - Promover acciones orientadas al mejoramiento en la calidad del agua.
- Estrategias para asegurar la formulación y publicación del programa de ordenamiento ecológico estatal
- Establecer los programas de ordenamiento ecológico territorial a nivel estatal y municipal dentro del contexto de conservación del medio ambiente.
 - Impulsar la formulación del ordenamiento ecológico costero.
 - Fortalecer el marco jurídico para establecer la obligatoriedad del cumplimiento de los programas de ordenamiento ecológico territorial en los tres órdenes de Gobierno.
- Estrategias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero
- Promover e impulsar la gestión coordinada de las acciones de reducción de estos gases, así como los procesos de adaptación con los diferentes Sectores.
 - Promover la aplicación de la Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático.
 - Desarrollar y coordinar la Estrategia Estatal para la Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático.
- Estrategias para controlar y reducir los niveles de contaminación atmosférica
- Establecer una red de monitoreo atmosférico para las principales ciudades de Veracruz, integrada al Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire.
 - Desarrollar el Registro Estatal de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, basado en la información presentada en las Cédulas Estatales de Operación Anual.
 - Elaborar e instrumentar el Programa Estatal para Mejorar la Calidad del Aire.
- Estrategias para el manejo integral de los residuos sólidos
- Impulsar el manejo integral adecuado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en todo el territorio de Veracruz.
 - Integrar y poner en marcha el Plan Veracruzano de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.
 - Promover el desarrollo de infraestructura para el manejo adecuado y la disposición final de residuos de manejo especial y peligroso.
 - Fomentar la participación del sector privado en los esquemas de manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Estrategias para promover la educación ambiental y una mayor participación social
- Actualizar e impulsar la Estrategia Veracruzana de Educación Ambiental (EVEA).
 - Crear el Consejo Veracruzano de Educación Ambiental.
 - Proponer un marco legal para fortalecer la educación ambiental en todas sus modalidades.
 - Coordinar acciones que permitan el financiamiento para la educación ambiental.
- Estrategias para garantizar la ejecución de la política ambiental
- Promover la participación social mediante la democratización de los procesos públicos y toma de decisiones en materia medio ambiental.
 - Impulsar la integración del componente ambiental en el desarrollo de políticas sociales y económicas.
 - Fomentar el acceso a la información y las políticas de transparencia en la operación gubernamental y la rendición de cuentas.

- Impulsar el desarrollo de los pueblos originarios orientado al equilibrio ambiental, pero con la consideración de los medios de subsistencia y las actividades productivas de los pueblos de Veracruz. Se requiere encontrar un balance entre las actividades productivas y el equilibrio del medio ambiente; este enfoque debe basarse en la viabilidad en el mediano y largo plazos y la participación de las comunidades en actividades que aseguren y conserven sus medios de subsistencia.

- Promover la igualdad de género, a través de la inclusión de las mujeres en la participación de políticas de medio ambiente.

Estrategias para reforzar la actuación de la Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente

- Garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente adecuado para su desarrollo pleno, salud y bienestar.

- Diseñar el sistema de inspección, control y vigilancia de emisiones para reducir la contaminación del aire, agua y suelo, así como la visual y auditiva.

- Prevenir el deterioro ambiental, el agotamiento de la biodiversidad y la contaminación.

- Vigilar el aprovechamiento sustentable de nuestros recursos naturales, mejorando el entorno y logrando la solución a los problemas de tipo ambiental detectados.

- Custodiar el patrimonio ambiental de los veracruzanos.

- Desarrollar centros de información y bases de datos para la conservación y el análisis de los impactos ambientales al patrimonio natural de la Entidad.

- Favorecer el desarrollo, la salud y el bienestar social.

- Disminuir los problemas del medio ambiente de forma eficaz y eficiente, y en estricto apego a la normativa ambiental.

V.1.4 Acciones para impulsar los mecanismos normativos, de gestión y operación que fortalezcan la conservación

- Instalar el Consejo Estatal de Espacios Naturales Protegidos (CEENPRO).

- Establecer un Programa Estatal de Información sobre Biodiversidad.

- Establecer un programa que contribuya a la evaluación, prevención y control de especies exóticas invasoras.

- Promover la protección de los recursos marinos.

- Establecer una estrategia para proteger a especies prioritarias de conservación, especies bandera, clave y en peligro de extinción.

Acciones para el manejo integrado de las cuencas de Veracruz

- Establecer un programa para protección y recuperación de manantiales.

- Establecer un programa para la recuperación de cuencas.

- Instalar un programa para la certificación de cuencas limpias.

- Diseñar e instrumentar el esquema financiero Fondos de Agua.

- Constituir un programa para el manejo de costas sustentables.

Acciones para asegurar la formulación y publicación del programa de ordenamiento ecológico estatal

- Actualizar y ejecutar un programa de ordenamiento ecológico estatal.

- Promover y ejecutar los programas de ordenamiento ecológico local para los principales municipios del Estado.

Acciones para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero

- Fomentar el cumplimiento de la Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático.
- Promover una reforma integral al marco legal veracruzano con el objetivo de enfrentar el cambio climático.
- Instaurar el Consejo Estatal para la Mitigación y Adaptación ante los efectos del cambio Climático.
- Generar la estrategia estatal para la mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático.
- Elaborar un reporte anual sobre los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero en el Estado para construir el Inventario de Emisiones de GEI.
- Apoyarse en el Fondo Ambiental Veracruzano, a fin de realizar acciones de mitigación de GEI y de adaptación al cambio climático.

Acciones para controlar y reducir los niveles de contaminación atmosférica

- Instalar y poner en marcha una red automática de monitoreo atmosférico en las principales ciudades de la Entidad.
- Desarrollar índices de calidad del aire de carácter local.
- Publicar anualmente los datos obtenidos en la red automática de monitoreo atmosférico.
- Elaborar el Inventario de Emisiones a la Atmósfera del Estado de Veracruz, así como una estrategia estatal de reducción de emisiones generadas por fuentes fijas.
- Incentivar la utilización de sistemas de transporte colectivo de baja emisión de contaminantes.
- Promover políticas públicas que favorezcan el suministro de combustibles fósiles limpios y biocombustibles.
- Establecer acuerdos y convenios con los diferentes sectores involucrados en actividades que impactan la calidad del aire en el Estado.

Acciones para el manejo integral de los residuos sólidos

- Elaborar el diagnóstico de la situación que guarda el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el Estado.
- Fomentar el desarrollo y uso de nuevas tecnologías para el manejo adecuado y sustentable de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Promover proyectos de separación, acopio y reciclaje de residuos valorizables.
- Buscar y acceder a esquemas de financiamiento nacional e internacional para apoyar a los municipios en la gestión integral de sus residuos.
- Impulsar el saneamiento de los tiraderos a cielo abierto, así como la sustitución de estos sitios por instalaciones con tecnología adecuada y respetuosa del medio ambiente, para la disposición final con aprovechamiento de biogás.
- Promover y desarrollar esquemas eficientes de regulación y control de residuos de manejo especial, con énfasis en aquellos generados en los procesos de explotación de hidrocarburos.

Acciones para promover la educación ambiental y una mayor participación social

- Promover eventos con participación de los educadores ambientales del Estado.
- Impulsar la formación de la Red Estatal de Centros de Educación Ambiental para la Sustentabilidad.
- Apoyarse en el Fondo Ambiental Veracruzano para realizar las acciones de educación ambiental.
- Elaborar e impulsar el proyecto de Ley de Educación Ambiental del Estado de Veracruz.
- Establecer el Consejo Consultivo Ambiental para contribuir y gestionar la planeación y ejercicio de la política ambiental estatal.

Acciones para garantizar la ejecución de la política ambiental

- Promover una reforma integral del marco legal estatal, a fin de hacer efectivas las políticas públicas en materia ambiental y de sustentabilidad entre los sectores involucrados.
- Promover esquemas para la creación de mecanismos financieros para la gestión ambiental.
- Generar espacios de coordinación entre los órdenes de Gobierno para impulsar la implementación de las políticas públicas en materia ambiental por parte de todos los sectores.
- Introducir el Sistema de Gestión Ambiental al interior de todas las dependencias y entidades del Poder Ejecutivo del Estado, con el objetivo de reducir la huella ecológica de la Administración Pública.
- Generar lineamientos de sustentabilidad para los sectores que incidan directa e indirectamente en el desarrollo ambiental del Estado.
- Crear un sistema estatal de compensaciones ambientales que funcione como instrumento regulador y mitigador de los impactos negativos al ambiente.
- Crear el Fondo Ambiental Veracruzano con el objeto de impulsar acciones para la preservación, restauración del equilibrio ecológico, cambio climático y protección al medio ambiente; enmarcado en esquemas que permitan el uso transparente de los recursos financieros.

Acciones para fortalecer la Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente

- Establecer un sistema de pago por servicios ambientales, que permita crear un fondo ambiental para fomentar la cultura de la legalidad ambiental.
- Suscribir convenios, acuerdos y compromisos con municipios, dependencias estatales, organizaciones de la sociedad, instituciones educativas, científicas y académicas, asociaciones sindicales, campesinas, empresariales, industriales y productivas en general, para promover la evolución positiva y el cumplimiento del derecho ambiental.
- Generar mecanismos que favorezcan la participación ciudadana y de los sectores productivos, en la promoción de acciones conjuntas para la protección del ambiente y los recursos naturales.
- Convocar, organizar y atender reuniones estatales, municipales, nacionales e internacionales para el conocimiento, difusión y fomento del cumplimiento de la legalidad ambiental.

-
- Establecer alianzas con sectores académicos y colegios de profesionales, para revisar en forma integral los ordenamientos legales estatales y municipales, y promover conjuntamente iniciativas de reforma.
 - Promover el mejoramiento de las condiciones ambientales de las zonas urbanas en materia atmosférica, a través de programas de verificación vehicular de emisiones contaminantes.
 - Realizar las acciones necesarias para procurar la gestión integrada de zonas costeras en el ámbito de su competencia.
 - Promover el principio de la no regresión en materia de derecho ambiental.
 - Promover el marco jurídico para la disminución, separación, valorización y reciclaje de residuos y la emisión de contaminantes, así como promover el ahorro de agua y energía.
 - Participar en el establecimiento de un sistema permanente de autorregulación y autoevaluación, mediante el fomento de las auditorías y la gestión ambiental en instituciones y empresas, para disminuir las emisiones de contaminantes en general.
 - Colaborar en los casos de emergencias ambientales que se presenten o se puedan prevenir.
 - Promover e impulsar todas las acciones de coordinación con las autoridades estatales y municipales necesarias para el conocimiento, comprensión, divulgación, evolución y cumplimiento de la legislación y normatividad ambientales.

Acciones estratégicas de la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente

- Promover, procurar y vigilar el cumplimiento de la legislación ambiental en el Estado, con el apoyo y orientación de los diferentes sectores para prevenir y resolver problemas ambientales. En específico:
- Fomentar la cultura de la legalidad ambiental.
- Atender la denuncia ciudadana en materia ambiental.

El proyecto se inserta en la política de planeación tanto estatal como nacional, como una alternativa que permitirá elevar las condiciones de vida de la población al mejorar la calidad del suministro de gas natural, con mayor seguridad y eficiencia. Contribuyendo a alcanzar las metas de un Veracruz y un México prospero.

LEY NÚMERO 62 ESTATAL DE PROTECCIÓN AMBIENTAL MODIFICADA EL 22 DE FEBRERO DEL AÑO 2010.

En su sección quinta “De la Evaluación del Impacto Ambiental” **Artículo 39** en su párrafo final se observa lo siguiente:

Artículo 39. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría (Estatad) establece y da seguimiento a las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades públicas y privadas que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y conservar, 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:

Cuando se haya obtenido previamente una autorización en materia de impacto ambiental, por parte de la autoridad federal, no se requerirá la autorización referida en el párrafo primero de este artículo, si en la resolución de dicha autoridad fue considerada la opinión correspondiente de la Secretaría.

PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL, (POER)

El Estado de Veracruz, cuenta con tres Ordenamientos Ecológicos decretados y con otros dos en proceso. También cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Marino.

Dentro de los ordenamientos decretados están:

- El Programa de Ordenamiento Ecológico del Río Bobos,
- El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Tuxpan,
- El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos. y
- El Programa De Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México Y Mar Caribe

El Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos, decretado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 25 de julio del 2008, es el que nos ocupa ya que el Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural cruza parte del mismo. Así mismo existe el ordenamiento Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo De México y Mar Caribe el cual abarca una franja de costa del territorio veracruzano.

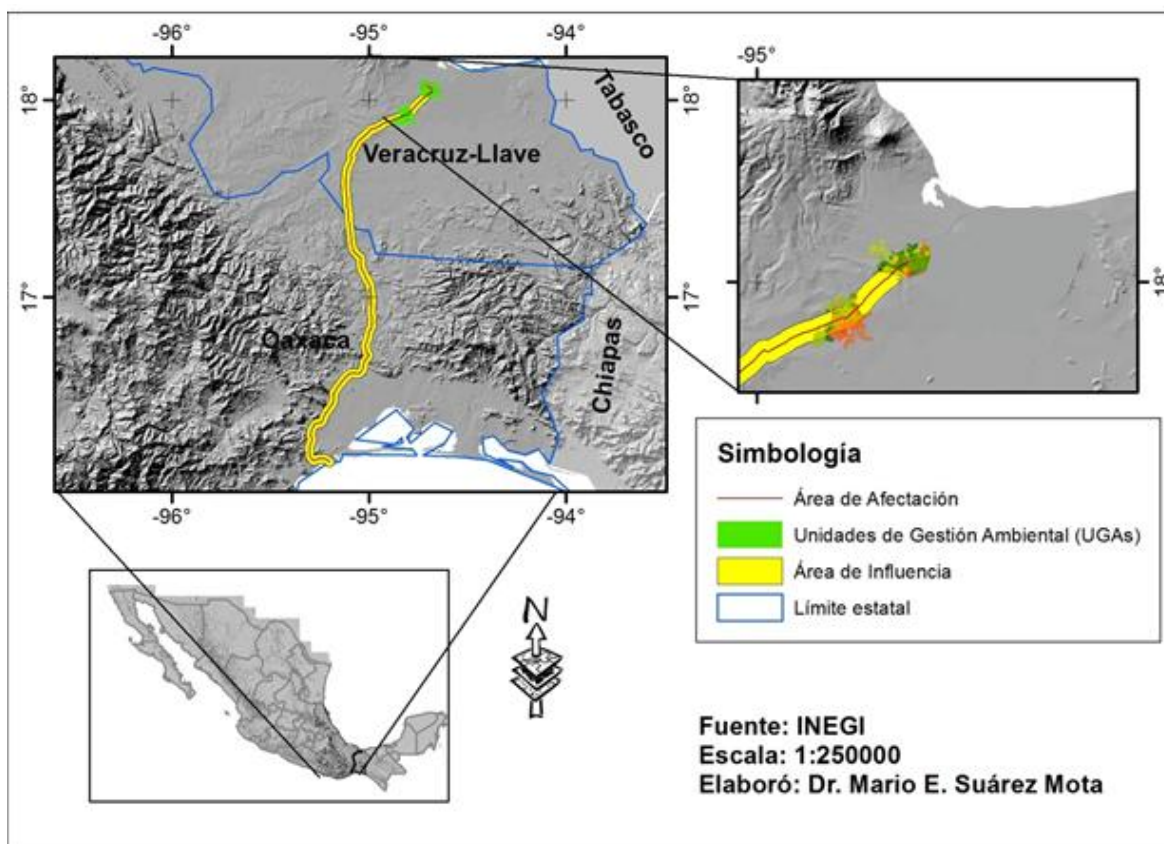
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional (POER). Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos

El POER tiene por objeto alentar un desarrollo congruente con las políticas ambientales que permitan la conservación de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de la diversidad biológica de la zona.

La cuenca baja del Río Coatzacoalcos se encuentra al sur del estado de Veracruz, abarcando una superficie de 4,681.63 km². Los municipios que se localizan incluidos completamente dentro de la cuenca son: Agua Dulce, Chinameca, Coatzacoalcos, Cosoleacaque, Ixhuatlán del Sureste, Jaltipan, Moloacan, Nanchital, Oteapan, Pajapan, Soconusco y Zaragoza y los municipios incluidos parcialmente son: Acayucan, Hidalgotitlán, las Caopas, Mecayapan, Minatitlán, Otula, Sayula de Alemán, Soteapan y Textistepec.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional **Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos**, incluye algunas unidades homogéneas que comparten características naturales, sociales y productivas, denominadas como Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), que permiten reconocer las características ambientales componentes de la región donde se decretó el POER. En la siguiente figura III.2.2.A se señala la distribución de las UGAs por las cuales pasa el trazo del PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural, con el propósito de seleccionar e indicar los criterios más importantes que están vinculados con el proyecto. Cabe mencionar que el trazo del ducto, se sobrelapa con algunas de las UGAs, que componen el POER y que se describen en el cuadro III.2.2.1. Estas unidades ambientales, sirven como base para hacer un análisis del impacto que tendrá la implementación del PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural.

Figura III.2.2.A UGA's Y TRAZO DEL DUCTO DE GAS



Cuadro No III.2.2.1 Unidades de gestión Ambiental por la que atraviesa el ducto

Entre paréntesis la clave de cada criterio y el número total de criterios correspondientes

UG A	POLÍTICA	LINEAMIENTO				CRITERIOS APLICABLES AL PROYECTO
		USO PREDOMINANT E	USOS COMPATIBLE S	USOS CONDICIONADO S	USOS INCOMPATIBLES	
1	APROVECHAMIENT O	AGRÍCOLA FLORA FAUNA, Y	FORESTAL, PECUARIO	TURISMO	ACUACULTURA, INFRAESTRUCTUR A	<p>(Ag; 37) 1, 10 y 11 (Ah; 49) 3, 8, 9, 15, 18, 23, 24, 36, 38, 43, 47, 48 y 49. (C; 17) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 17. (Eq; 12) 1, 2, 4 y 6. (F; 15) 7 y 14. (Ff; 29) 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28. (If; 17) 2, 3, 5, 9 y 12. (In; 21) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21. (Mae; 42) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41 y 42</p>

Cuadro No III.2.2.1 Continuación

UG A	POLÍTICA	LINEAMIENTO				CRITERIOS
		USO PREDOMINANT E	USOS COMPATIBLE S	USOS CONDICIONADO S	USOS INCOMPATIBLES	
4	CONSERVACIÓN	FORESTAL	FLORA FAUNA	Y PECUARIO, AGRÍCOLA		<p>(Ag; 37) 1, 10 y 11 (Ah; 49) 3, 8, 9, 15, 18, 23, 24, 36, 38, 43, 47, 48 y 49. (C; 17) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 17. (Eq; 12) 1, 2, 4 y 6. (F; 15) 7 y 14. (Ff; 29) 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28. (If; 17) 2, 3, 5, 9 y 12. (In; 21) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21. (Mae; 42) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41 y 42</p>

Cuadro No III.2.2.1 Continuación

UG A	POLÍTICA	LINEAMIENTO				CRITERIOS
		USO PREDOMINANT E	USOS COMPATIBLE S	USOS CONDICIONADO S	USOS INCOMPATIBLES	
5	APROVECHAMIENT TO	PECUARIO	FORESTAL, FLORA FAUNA	Y AGRICULTURA		<p>(Ag; 37) 1, 10 y 11 (Ah; 49) 3, 8, 9, 15, 18, 23, 24, 36, 38, 43, 47, 48 y 49. (C; 17) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 17. (Eq; 12) 1, 2, 4 y 6. (F; 15) 7 y 14. (Ff; 29) 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28. (If; 17) 2, 3, 5, 9 y 12. (In; 21) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21. (Mae; 42) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41 y 42</p>

Cuadro No III.2.2.1 Continuación

UG A	POLÍTICA	LINEAMIENTO				CRITERIOS
		USO PREDOMINANT E	USOS COMPATIBLE S	USOS CONDICIONADO S	USOS INCOMPATIBLES	
6	CONSERVACIÓN	PECUARIO	FLORA FAUNA	Y FORESTAL		<p>(Ag; 37) 1, 10 y 11 (Ah; 49) 3, 8, 9, 15, 18, 23, 24, 36, 38, 43, 47, 48 y 49. (C; 17) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 17. (Eq; 12) 1, 2, 4 y 6. (F; 15) 7 y 14. (Ff; 29) 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28. (If; 17) 2, 3, 5, 9 y 12. (In; 21) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21. (Mae; 42) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41 y 42</p>

Cuadro No III.2.2.1 Continuación

UG A	POLÍTICA	LINEAMIENTO				CRITERIOS
		USO PREDOMINANT E	USOS COMPATIBLE S	USOS CONDICIONADO S	USOS INCOMPATIBLES	
7	APROVECHAMIENTO	INDUSTRIAL	,	AGRÍCOLA, PECUARIO, FLORA Y FAUNA, FORESTAL, TURISMO, URBANO		<p>(Ag; 37) 1, 10 y 11 (Ah; 49) 3, 8, 9, 15, 18, 23, 24, 36, 38, 43, 47, 48 y 49. (C; 17) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 17. (Eq; 12) 1, 2, 4 y 6. (F; 15) 7 y 14. (Ff; 29) 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28. (If; 17) 2, 3, 5, 9 y 12. (In; 21) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21. (Mae; 42) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41 y 42</p>

Cuadro No III.2.2.1 Continuación

UG A	POLÍTICA	LINEAMIENTO				CRITERIOS
		USO PREDOMINANT E	USOS COMPATIBLE S	USOS CONDICIONADO S	USOS INCOMPATIBLES	
8	APROVECHAMIENTO	NAVEGACIÓN	PESCA	INFRAESTRUCTURA	FLORA Y FAUNA, TURISMO, URBANO	<p>(Ag; 37) 1, 10 y 11 (Ah; 49) 3, 8, 9, 15, 18, 23, 24, 36, 38, 43, 47, 48 y 49. (C; 17) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 17. (Eq; 12) 1, 2, 4 y 6. (F; 15) 7 y 14. (Ff; 29) 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28. (If; 17) 2, 3, 5, 9 y 12. (In; 21) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21. (Mae; 42) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41 y 42</p>

Cuadro No III.2.2.1 Unidades de gestión Ambiental por la que atraviesa el ducto (continuación).

UG A	POLÍTICA	LINEAMIENTO				CRITERIOS
		USO PREDOMINANT E	USOS COMPATIBLE S	USOS CONDICIONADO S	USOS INCOMPATIBLES	
9	RESTAURACIÓN	NAVEGACIÓN		PESCA	FLORA Y FAUNA TURISMO URBANO	<p>(Ag; 37) 1, 10 y 11 (Ah; 49) 3, 8, 9, 15, 18, 23, 24, 36, 38, 43, 47, 48 y 49. (C; 17) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 17. (Eq; 12) 1, 2, 4 y 6. (F; 15) 7 y 14. (Ff; 29) 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28. (If; 17) 2, 3, 5, 9 y 12. (In; 21) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21. (Mae; 42) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41 y 42</p>

Cuadro No III.2.2.1 Continuación

UG A	POLÍTICA	LINEAMIENTO				CRITERIOS
		USO PREDOMINANT E	USOS COMPATIBLE S	USOS CONDICIONADO S	USOS INCOMPATIBLES	
10	APROVECHAMIENT O	ASENTAMIENT OS HUMANOS	TURISMO	FLORA Y FAUNA, AGRICOLA	PECUARIO FORESTAL, MINERÍA	<p>(Ag; 37) 1, 10 y 11 (Ah; 49) 3, 8, 9, 15, 18, 23, 24, 36, 38, 43, 47, 48 y 49. (C; 17) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 17. (Eq; 12) 1, 2, 4 y 6. (F; 15) 7 y 14. (Ff; 29) 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28. (If; 17) 2, 3, 5, 9 y 12. (In; 21) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21. (Mae; 42) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41 y 42</p>

Cuadro No III.2.2.1 Unidades de gestión Ambiental por la que atraviesa el ducto (continuación).

UGA	POLÍTICA	LINEAMIENTO				CRITERIOS
		USO PREDOMINANTE	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES	
11	PROTECCIÓN	ESPACIO NATURAL TERRESTRE		TURISMO	AGRÍCOLA, PECUARIO, FLORA Y FAUNA, FORESTAL, ACUACULTURA, INDUSTRIAL, MINERIA, URBANO	(Ag; 37) 1, 10 y 11 (Ah; 49) 3, 8, 9, 15, 18, 23, 24, 36, 38, 43, 47, 48 y 49. (C; 17) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 17. (Eq; 12) 1, 2, 4 y 6. (F; 15) 7 y 14. (Ff; 29) 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28. (If; 17) 2, 3, 5, 9 y 12. (In; 21) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21. (Mae; 42) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41 y 42

Cuadro No III.2.2.1 Continuación

UGA	POLÍTICA	LINEAMIENTO				CRITERIOS
		USO PREDOMINANTE	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES	
12	CONSERVACIÓN	FLORA Y FAUNA	FORESTAL	FLORA Y FAUNA TURISMO URBANO	INDUSTRIAL	<p>(Ag; 37) 1, 10 y 11</p> <p>(Ah; 49) 3, 8, 9, 15, 18, 23, 24, 36, 38, 43, 47, 48 y 49.</p> <p>(C; 17) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 17.</p> <p>(Eq; 12) 1, 2, 4 y 6.</p> <p>(F; 15) 7 y 14.</p> <p>(Ff; 29) 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28.</p> <p>(If; 17) 2, 3, 5, 9 y 12.</p> <p>(In; 21) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21.</p> <p>(Mae; 42) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41 y 42</p>

Cuadro No III.2.2.1 Unidades de gestión Ambiental por la que atraviesa el ducto (continuación).

UG A	POLÍTICA	LINEAMIENTO				CRITERIOS
		USO PREDOMINANT E	USOS COMPATIBLE S	USOS CONDICIONADO S	USOS INCOMPATIBLES	
13	RESTAURACIÓN	FLORA FAUNA	Y TURISMO	AGRICULTURA, PECUARIO, FORESTAL PESCA ACUACULTURA INFRAESTRUCT URA EQUIPAMIENTO	INDUSTRIAL, URBANO	<p>(Ag; 37) 1, 10 y 11 (Ah; 49) 3, 8, 9, 15, 18, 23, 24, 36, 38, 43, 47, 48 y 49. (C; 17) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 17. (Eq; 12) 1, 2, 4 y 6. (F; 15) 7 y 14. (Ff; 29) 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28. (lf; 17) 2, 3, 5, 9 y 12. (ln; 21) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21. (Mae; 42) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41 y 42</p>

Cuadro No III.2.2.1 Unidades de gestión Ambiental por la que atraviesa el ducto (continuación).

UG A	POLÍTICA	LINEAMIENTO				CRITERIOS
		USO PREDOMINANT E	USOS COMPATIBLE S	USOS CONDICIONADO S	USOS INCOMPATIBLES	
15	RESTAURACIÓN	PESCA	FLORA FAUNA, TURISMO	Y ACUACULTURA, MINERÍA	INDUSTRIAL, URBANO	<p>(Ag; 37) 1, 10 y 11</p> <p>(Ah; 49) 3, 8, 9, 15, 18, 23, 24, 36, 38, 43, 47, 48 y 49.</p> <p>(C; 17) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 17.</p> <p>(Eq; 12) 1, 2, 4 y 6.</p> <p>(F; 15) 7 y 14.</p> <p>(Ff; 29) 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28.</p> <p>(If; 17) 2, 3, 5, 9 y 12.</p> <p>(In; 21) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21.</p> <p>(Mae; 42) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41 y 42</p>

Con la información recopilada del POER a través de las UGAs se determinaron únicamente los criterios ecológicos que se vinculan con el proyecto del PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural y se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro III.2.2 Vinculación con el Proyecto

NO DE CRITERIO	Especificación del criterio	VINCULACIÓN
If	INFRAESTRUCTURA	
2	No se permite infraestructura de materiales permanentes en las áreas de protección a excepción de las indicadas en los Planes de Manejo correspondientes.	La implementación del proyecto considera adecuarse a los planes de manejo correspondientes.
3	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de camino deberán realizarse evitando la remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra.	Como se indica en el Capítulo VI, la zanja que se abrirá será recubierta con el mismo material del sitio.
5	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	El proyecto contará con un plan de reforestación.
9	No se permite la desecación de cuerpos en general, y la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, tercerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujos del agua; deberá diseñarse alcantarillas (pasos de agua) en número y diámetro que garanticen el cumplimiento de este criterio. Se adecuarán las alcantarillas y pozos de agua de acuerdo a los niveles máximos de escurrimiento.	El proyecto no obstruirá el flujo de los cuerpos de agua.
12	Se prohíbe el uso de fuego y/o productos químicos en la preparación y mantenimiento de los derechos de vía.	El proyecto no contempla la utilización de productos químicos y/o el uso del fuego en la diferentes etapas (preparación y construcción)
C	CONSTRUCCIÓN	
3	Solo podrán desmontarse las áreas de desplante para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto	El área que será afectada por el proyecto será el D.D.V., la cual una vez tapada la zanja se fomentará la recuperación del estrato herbáceo.
4	Para todo tipo de construcción, tales como caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de alta tensión, embalses, edificaciones, 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.	El proyecto contemplará un Programa de rescate de fauna existente, previa a las etapas de preparación del sitio y construcción.

6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marítimas.	El proyecto afectara el suelo solo en la franja del D.D.V, la capa orgánica será recuperada y posteriormente reincorporada, el material sobrante será colocado donde no afecte vegetación nativa, zona federal marítimo ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marítimas.
7	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados	El proyecto tiene contemplado un almacén para almacenar los aceites y lubricantes así como los materiales que se requieren durante su construcción. Se manifestarán los materiales usados y se planearan las medidas de prevención, compensación o remediación correspondientes.
8	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	El promovente acatará lo señalado en la legislación y reglamentación estatal y disposiciones municipales, a fin de realizar acciones ambientalmente adecuadas en las diferentes etapas del proyecto.
10	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular	El proyecto no contempla construcciones en estas áreas por cuerpos de agua o zonas de manglar.
11	La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas y la línea de costa que la rodean, así como la vegetación nativa de la zona, además de respetar lo establecido en la NOM-113-SEMARNAT-1998 .	El proyecto se apegará a lo establecido en la NOM-113-SEMARNAT-1998.
13	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.	Los campamentos temporales, estarán ubicados dentro del D.D.V del gasoducto y en puntos estratégicos.
14	Los campamentos de construcción deberán contar con letrinas secas.	Se cuenta con un programa de seguridad e higiene así como cuidado al ambiente en concordancia con La Ley Federal del Trabajo, en su artículo 132, fracción XVI, Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente del Trabajo, NOM-031-STPS-2011.

15	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el Municipio.	Se cuenta con un programa de seguridad e higiene así como cuidado al ambiente en concordancia con La Ley Federal del Trabajo, en su artículo 132, fracción XVI, Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente del Trabajo, NOM-031-STPS-2011.
16	Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	Se cuenta con un programa de seguridad e higiene así como cuidado al ambiente en concordancia con La Ley Federal del Trabajo, en su artículo 132, fracción XVI, Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente del Trabajo, NOM-031-STPS-2011.
17	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.	En la zona del Proyecto no se han identificado zonas de valor histórico o arqueológico, sin embargo en caso de encontrarse durante la etapa de construcción se detendrán los trabajos y se dará aviso inmediato a las autoridades competentes.

El Golfo de México es un mar semi-cerrado que forma parte de la región del Gran Caribe. Se le considera la cuenca de aguas protegidas más grande del océano Atlántico y es compartido por México, Estados Unidos y Cuba.

Existe una gran preocupación por las amenazas y procesos de impacto y deterioro ambiental en el Golfo de México, entre las que destacan: la degradación de zonas costeras adyacentes a centros urbanos y turísticos, los altas tasas de explotación de recursos naturales, entre otros los pesqueros, los altos índices de contaminación e impacto ambiental en sus ecosistemas, los cambios ambientales que inciden en la distribución y abundancia de la fauna (peces, aves y mamíferos) y la alta vulnerabilidad de esta región a los efectos del cambio climático global.

México, Estados Unidos y Cuba sometieron un proyecto trilateral al Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) en el 2000 para promover el manejo del Gran Ecosistema Marino (GEM) del Golfo de México. El proyecto incluye un análisis con un diagnóstico transfronterizo y el desarrollo de un plan de acción estratégico para el desarrollo del programa del GEM.

Por otro lado, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), cuenta con la Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de los Océanos y Costas: Estrategias para su Conservación y Uso Sustentable (PANDSOC).

Este documento propone los lineamientos generales de política pública para la gestión integrada de las zonas costera y marina del país. En este marco se firmó el Convenio Marco para el Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe con la participación de 11 entidades de la Administración Pública Federal (9 Secretarías y 2 paraestatales) y los Gobiernos de los estados ribereños de la región.



Figura No. III.2.2.B Área de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

La Estrategia Nacional para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas, decretado el 24 de noviembre de 2012, que emana de la PANDSOC tiene por objetivos principales: 1) el Ordenamiento Ecológico General del Territorio, 2) el establecimiento de una Comisión Intersecretarial para el Manejo Integrado de los Océanos y Costas, 3) la elaboración de la Política Nacional de Océanos y Costas de la Administración Pública Federal, 4) el Ordenamiento Ecológico de todas las regiones marinas del país y la generación de las estrategias para 5) el manejo de los humedales costeros, en especial el manglar, 6) la protección de la biodiversidad costera y marina, 7) el desarrollo sustentable en las áreas costeras y marinas de los sectores turismo, pesca y acuicultura, industrial y de servicios, entre otros.

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, permitiendo:

- a) Distribuir las actividades de los diferentes sectores en los sitios de mayor aptitud.
- b) Maximizar el consenso entre los sectores y minimizar el conflicto para el desarrollo de las actividades
- c) Conservar, proteger y restaurar los recursos naturales y la biodiversidad de la región.

Por sus características geológicas y geoquímicas, así como sus antecedentes productivos, la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México y Mar Caribe ha sido clasificada como una región con alto potencial de riqueza en materia de hidrocarburos.

La presencia de hidrocarburos en aguas del Golfo de México, sobre la plataforma y el talud continental del suroeste, demuestran la existencia de sitios naturales de emanación de hidrocarburos fósiles y de gas metano provenientes de acumulaciones de aceite o gas natural que son impulsados por la presión interna a través de zonas de fracturas geológicas. Los reportes señalan que la mayoría de los sitios de emisión de hidrocarburos corresponden a provincias geológicas donde predominan las rocas sedimentarias o ígneas, asociadas a gruesos estratos sedimentarios.

Petróleos Mexicanos (PEMEX) es la empresa paraestatal que se encarga de la exploración, explotación y distribución de los hidrocarburos en México, además de realizar actividades de refinación y petroquímica.

Debido a los grandes yacimientos de petróleo en el Golfo de México, PEMEX tiene una importante presencia en la región, incluyendo plataformas marinas, pozos de exploración, ductos submarinos y plantas industriales

El Programa De Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables

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 o 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 a su ubicación, o 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 ésta 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.

Cada UGA incluye una ficha que contiene su toponimia, ubicación y características, como presencia de puertos y áreas de exclusión entre otros datos. Además, las fichas contienen una tabla con las acciones específicas aplicables a la UGA correspondiente.

En las fichas se utiliza la abreviatura NA para indicar que una acción no es aplicable en la UGA correspondiente.

La delimitación geográfica de las UGA's se realizó con una combinación de las variables de límites geoestadísticos municipales y cuencas hidrológicas, por lo que cabe señalar que en el caso de los límites geoestadísticos, éstos no sustituyen ni demeritan los límites "políticos-administrativos" actuales ni los que están en proceso de delimitación, ya que su finalidad es referir información estadística.

El límite geoestadístico es la "línea divisoria convencional, exclusiva del Marco Geoestadístico Nacional, que delimita al territorio en áreas geoestadísticas, la cual se apega en la medida de lo posible, a los límites político-administrativos. Este se traza sobre rasgos naturales (ríos, arroyos, barrancas, cerros o litorales) y/o culturales permanentes e identificables en el terreno (calles, vías de comunicación terrestre, líneas de conducción, cercas, ductos, límites de viviendas o linderos)".

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 o 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. o 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 a 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 o Las acciones específicas (A) se asignan a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características y en correspondencia con los lineamientos ecológicos. O Los principales responsables se

encuentran identificados de acuerdo con su participación en el cumplimiento de las acciones.

En relación con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, El área de influencia del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural, pasa por la UGA 59 Chinameca la cual se describe a continuación junto con sus acciones específicas y generales:.

Unidad de Gestión Ambiental #:59

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Chinameca	
Municipio:	Chinameca	
Estado:	Veracruz	
Población:	13,963 Habitantes	
Superficie:	17,125.836 Ha.	
Subregión:		
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el Cuadro No.III.2.2.3 además de las siguientes Acciones Específicas Cuadro No.III.2.2.4:

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	NA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	APLICA	A-028	NA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	NA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	APLICA	A-030	NA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	NA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	NA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	NA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA

A-012	NA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	NA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	NA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	NA	A-070	NA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	NA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

NA = NO APLICA

CUADRO III.2.2.3 Tabla de Acciones Generales

Clave	Acciones Generales
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas 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).
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.

G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente al cambio climático en los asentamientos humanos.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.
G028	Promover el uso de energías renovables.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.

G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas

	residuales tratadas.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.

CUADRO III.2.2.4 de Acciones Específicas

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 forestales.
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.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
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.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.
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.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.
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.
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).
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.
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.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgoambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
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.
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 eviten 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.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.
A035	Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.
A036	Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.
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.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.
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.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.
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 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.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.
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.
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.
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.
A076	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria 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.
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria 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.
A078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.
A080	Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.

A081	Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.
A082	Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.
A083	Fomentar e impulsar el uso de materiales provenientes de la naturaleza para el desarrollo de actividades productivas artesanales.
A084	Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.
A085	Fomentar la práctica y el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.
A086	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.
A087	Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuicultura.
A088	Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.
A089	Promover acciones coordinadas para incentivar actividades de turismo arqueológico submarino de manera sustentable, considerando las atribuciones y facultades de la SECTUR y el INAH.
A090	Promover la maricultura (en jaulas flotantes) como actividad de fomento pesquero de baja intensidad, en tanto no existan programas de ordenamiento pesquero y acuícola, para las pesquerías prioritarias de la región.
A091	Implementar desarrollos de maricultura con paquetes tecnificados.
A092	Promover y vigilar el manejo pesquero sustentable de la pesquería de camarón, pulpo y jaiba en la región, con base en las medidas y lineamientos de la Carta Nacional Pesquera, considerando medidas de monitoreo de evaluación anual de abundancia para evitar su sobre-explotación.
A093	El manejo de la pesquería de caracol deberá sujetarse a las regulaciones de la "NOM-013-PESC-1994 Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán" así como a las consideraciones de la Carta Nacional Pesquera.
A094	Promover la investigación del estado y condiciones de las poblaciones de caracol y las condiciones ambientales de su hábitat, para dar mayor soporte al manejo y regulación de su pesquería.
A095	Promover el apoyo financiero y la comercialización para el sector pesquero y acuícola en la región, con base en los programas federales y estatales, considerando los lineamientos normativos como de la Carta Nacional Pesquera.
A096	Fomentar la vigilancia de las medidas de conservación y protección necesarias para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.

A097	Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo-recreativas.
A098	Identificar Zonas con aptitud alta para la pesca ribereña distintas a las que actualmente se utilizan para la captura del recurso.
A099	Generar e impulsar la investigación de las diversas especies de interés comercial con la finalidad de crear paquetes tecnológicos acuícolas para el sector social y empresarial.
A100	Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hechechakán y Calkiní, deberán apegarse a la normatividad aplicable, incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas Nacionales y , y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos.

El OET es hoy un instrumento complejo que no busca tan solo la descripción del espacio geográfico para soportar la toma de decisiones o la instrumentación de las políticas de desarrollo que, en muchos aspectos se dejaba al juicio de los expertos en las diferentes áreas del conocimiento; se ha convertido en un instrumento que caracteriza, diagnostica, pronostica y modela la realidad en un espacio simplificado de múltiples variables y que permite no solamente tomar decisiones con un conocimiento más amplio del territorio, sino que describe de manera sucinta la dinámica del mismo y sus componentes, establece formas más probables de relación entre dichos componentes y permite mediante el modelado con indicadores de distintos niveles establecer el comportamiento del sistema o su respuesta a diferentes hipótesis del devenir regional.

Del análisis de los criterios de las UGA´s del “Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe”, por las que pasa el trazo del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural, se determina que no existen criterios que se vinculen directamente con el Proyecto, siendo estos complementarios con los criterios de las UGA´s del “Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos”, que son los que se tomaran en cuenta para determinar los probables impactos que tendrá la implementación del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural.

Por lo que el “Ordenamiento Ecológico Marino y Regional Del Golfo De México y Mar Caribe” y “El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos”, no se oponen entre sí, siendo complementarios con objetivos y criterios definidos, el primero para actividades de índole marino y el segundo terrestres.

BANDOS MUNICIPALES

La legislación federal y estatal de protección ambiental exige que ciertas obras y actividades sean sometidas a un proceso preventivo y anticipado de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad ambiental federal o estatal con el objeto de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. El Listado de obras y actividades que están sometidas a este procedimiento ante la federación se encuentra en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico así como en el artículo 5 del Reglamento en materia de impacto ambiental de esa Ley; La Ley número 62 Estatal de Protección Ambiental a en su artículo 39 menciona otras que deben sujetarse a dicho procedimiento pero ante la autoridad ambiental estatal; con la reserva de que, en determinados casos, establecidos en el artículo 5 del reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental de la Ley número 62 Estatal de Protección Ambiental; por lo que concluimos que el presente proyecto es competencia federal y no contrapone ninguna disposición municipal.

III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

Se analizan a continuación los principales ordenamientos jurídicos que aplican al Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural y en el Cuadro III.3.1 se presenta una relación de estos ordenamientos jurídicos, así como su vinculación con el mismo.

III.3.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley fundamental del Estado Mexicano. En ella se establecen los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, se trata de la norma jurídica suprema y ninguna otra ley, precepto legal o disposición pueden contravenir lo que ella expresa. Los artículos que inciden de manera general en y durante la ejecución del proyecto son:

Artículo 2o. La Nación Mexicana es única e indivisible.

La Nación tiene una composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas que son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.

La conciencia de su identidad indígena deberá ser criterio fundamental para determinar a quiénes se aplican las disposiciones sobre pueblos indígenas.

Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquellas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

El derecho de los pueblos indígenas a la libre determinación se ejercerá en un marco constitucional de autonomía que asegure la unidad nacional. El reconocimiento de los pueblos y comunidades indígenas se hará en las constituciones y leyes de las entidades federativas, las que deberán tomar en cuenta, además de los principios generales establecidos en los párrafos anteriores de este artículo, criterios etnolingüísticos y de asentamiento físico.

A. Esta Constitución reconoce y garantiza el derecho de los pueblos y las comunidades indígenas a la libre determinación y, en consecuencia, a la autonomía para:

I. Decidir sus formas internas de convivencia y organización social, económica, política y cultural.

II. Aplicar sus propios sistemas normativos en la regulación y solución de sus conflictos internos, sujetándose a los principios generales de esta Constitución, respetando las garantías individuales, los derechos humanos y, de manera relevante, la dignidad e integridad de las mujeres. La ley establecerá los casos y procedimientos de validación por los jueces o tribunales correspondientes.

III. Elegir de acuerdo con sus normas, procedimientos y prácticas tradicionales, a las autoridades o representantes para el ejercicio de sus formas propias de gobierno interno, garantizando la participación de las mujeres en condiciones de equidad frente a los varones, en un marco que respete el pacto federal y la soberanía de los estados.

IV. Preservar y enriquecer sus lenguas, conocimientos y todos los elementos que constituyan su cultura e identidad.

V. Conservar y mejorar el hábitat y preservar la integridad de sus tierras en los términos establecidos en esta Constitución.

VI. Acceder, con respeto a las formas y modalidades de propiedad y tenencia de la tierra establecidas en esta Constitución y a las leyes de la materia, así como a los derechos adquiridos por terceros o por integrantes de la comunidad, al uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades, salvo aquellos que corresponden a las áreas estratégicas, en términos de esta Constitución. Para estos efectos las comunidades podrán asociarse en términos de ley.

VII. Elegir, en los municipios con población indígena, representantes ante los ayuntamientos.

Las constituciones y leyes de las entidades federativas reconocerán y regularán estos derechos en los municipios, con el propósito de fortalecer la participación y representación política de conformidad con sus tradiciones y normas internas.

VIII. Acceder plenamente a la jurisdicción del Estado. Para garantizar ese derecho, en todos los juicios y procedimientos en que sean parte, individual o colectivamente, se deberán tomar en cuenta sus costumbres y especificidades culturales respetando los preceptos de esta Constitución. Los indígenas tienen en todo tiempo el derecho a ser asistidos por intérpretes y defensores que tengan conocimiento de su lengua y cultura.

Las constituciones y leyes de las entidades federativas establecerán las características de libre determinación y autonomía que mejor expresen las situaciones y aspiraciones de los pueblos indígenas en cada entidad, así como las normas para el reconocimiento de las comunidades indígenas como entidades de interés público.

IX. Consultar a los pueblos indígenas en la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo y de los estatales y municipales y, en su caso, incorporar las recomendaciones y propuestas que realicen.

Para garantizar el cumplimiento de las obligaciones señaladas en este apartado, la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, las legislaturas de las entidades federativas y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, establecerán las partidas específicas destinadas al cumplimiento de estas obligaciones en los presupuestos de egresos que aprueben, así como las formas y procedimientos para que las comunidades participen en el ejercicio y vigilancia de las mismas.

Sin perjuicio de los derechos aquí establecidos a favor de los indígenas, sus comunidades y pueblos, toda comunidad equiparable a aquéllos tendrá en lo conducente los mismos derechos tal y como lo establezca la ley.

Artículo reformado DOF 14-08-2001

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.

Artículo 25.- Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege. El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga la Constitución. Bajo criterios de equidad social y productividad 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. La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional.

Artículo 26.- El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación. Los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los objetivos de la planeación. Habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la administración pública federal. La ley facultará al ejecutivo para que establezca 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.

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 dictaran 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; 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.

Las garantías individuales participan del principio de supremacía constitucional, en cuanto que tiene prevalencia sobre cualquier norma o ley secundaria que las contraponga y primacía de aplicación sobre la misma, por lo que las autoridades todas, deben observarlas preferentemente a cualquier disposición ordinaria. Dicho lo anterior, y en forma favorable, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece varias garantías que marcan la pauta en cuanto al derecho de todo individuo a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar

III.3.2. TRATADOS INTERNACIONALES SOBRE MEDIO AMBIENTE:

Se entiende por Tratado Internacional el convenio regido por el Derecho Internacional Público, celebrado por escrito entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y uno o varios sujetos de Derecho Internacional Público, ya sea que su aplicación requiera o no la celebración de acuerdo en Materias específicas, cualquier que sea su denominación, mediante el cual los Estados Unidos Mexicanos asumen compromiso. La Constitución mexicana vigente hace referencia a los tratados o convenciones internacionales en los artículos 15, 18, 76, fracción I; 89, fracción X; 104 fracción I; 117 fracción I y 133.

- Tratados sobre cambio climático global

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (07/05/1993)
Protocolo de Kyoto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (24/11/2000 F. de E. 08/12/2008)

- Tratados Sobre Hidrocarburos

Protocolo correspondiente al Convenio Internacional sobre la Constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de daños causados por la contaminación de hidrocarburos, 1971 (31/dic/1994).

Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la región del gran caribe y protocolo relativo a la cooperación para combatir los derrames de hidrocarburos en la región del gran caribe (2/ago/1985 conv.; 5/ago/1985 prot.; F de E. 3/dic/1985).

Convenio Internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos, 1990 (6 Feb 1995).

Protocolo De 1992 Que Enmienda El Convenio Internacional Sobre Responsabilidad Civil Nacida De Daños Debidos A Contaminación Por Hidrocarburos, 1969 (6 feb 1995).

Protocolo De 1992 Que Enmienda El Convenio Internacional Sobre La Constitución De Un Fondo Internacional De Indemnización De Daños Debidos A Contaminación Por Hidrocarburos, 1971 (6 feb 1995)

- Tratados Sobre Capa de Ozono

Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono (22 Dic 1987 F. de E. 17 Mar 1987).

Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono (12 Feb 1990).

Enmiendas al protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono del 16 de Septiembre de 1987 (24 Oct 1994).

Modificaciones al protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono del 16 de Septiembre de 1987 (24 Oct 1994).

Enmiendas del protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, 1987 (6 Sep 2006).

Enmienda de Beijing que modifica el protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, adoptada el 3 de Diciembre de 1999 por la XI conferencia de las partes (26 Oct 2007).

- Tratados sobre la flora, la fauna y la deforestación

Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América (29 May 1942).

Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África. (01/06/1995)

Convenio sobre la diversidad biológica (7 May 1993)

Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América. (29/05/1942)

Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES) (06/03/1992)

- Tratados sobre minorías y pueblos indígenas

Convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes. (24/01/1991)

Convenio Constitutivo del Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe. (25/10/1993)

- Tratados sobre trabajo

Convenio 155 sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo. (06/03/1984, F. DE E. 05/04/1984)

-Tratados sobre dinámica de la población

La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo es una proposición de las Naciones Unidas (ONU) para promover el desarrollo sostenible, fue aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), que se efectuó en Río de Janeiro del 3 al 14 de Junio de 1992.

La Declaración fue rubricada en la Cumbre de la Tierra, junto con otros dos documentos: el Programa 21 y la Declaración de principios relativos a los bosques.

La Declaración ratificó los principios establecidos en la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972 y formuló 27 principios básicos sobre el desarrollo sostenible, la dignidad humana, el medio ambiente y las obligaciones de los Estados en materia de preservación de los derechos ambientales de los seres humanos.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 133 de la Constitución, las leyes federales y los tratados son ley suprema de la nación y tienen por tanto, la misma jerarquía; además de establecer la jerarquía legislativa en el sistema jurídico mexicano, esta disposición define el nivel en el cual deben de considerarse los tratados, con respecto al resto de la normatividad. Por lo que se deben evaluar todas y cada una de las posibles afectaciones, tanto a corto, como a mediano y largo plazo, con el objeto de evitar que las actividades relativas al Proyecto tengan afectación alguna.

III.3.3 LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS

Esta ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014, destaca entre otras atribuciones las relacionadas con los siguientes artículos, vinculados al Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural:

Artículo 1º La Agencia tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de:

- I. La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa;
- II. Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y
- III. El control integral de los residuos y emisiones contaminantes.

Artículo 2º En el ejercicio de sus funciones, tomará en consideración criterios de sustentabilidad y de desarrollo bajo en emisiones, así como atenderá lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y demás ordenamientos aplicables.

Artículo 5o.- La Agencia tendrá las siguientes atribuciones:

III. Regular, supervisar y sancionar en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, en relación con las actividades del Sector, incluyendo las etapas de desmantelamiento y abandono de las instalaciones, así como de control integral de los residuos y las emisiones a la atmósfera;

IV. Regular a través de lineamientos, directrices, criterios u otras disposiciones administrativas de carácter general necesarias en las materias de su competencia y, en su caso, normas oficiales mexicanas, previa opinión de la Secretaría, en materia de protección al medio ambiente y de la Secretaría de Energía, la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la Comisión Reguladora de Energía, en materia de Seguridad Industrial y Seguridad Operativa;

VIII. Supervisar y vigilar el cumplimiento por parte de los Regulados de los ordenamientos legales, reglamentarios y demás normativa que resulten aplicables a las materias de su competencia. Para ello, podrá realizar y ordenar certificaciones, auditorías y verificaciones, así como llevar a cabo visitas de inspección y supervisión. Asimismo, en el ejercicio de sus atribuciones, podrá instruir la comparecencia de representantes de los Regulados. Para llevar a cabo la supervisión, la Agencia podrá ordenar visitas de inspección.

En la sustanciación de las visitas, la Agencia aplicará lo dispuesto en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo y, en su caso, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

XIII. Establecer los mecanismos a través de los cuales los Regulados deberán informar sobre los siniestros, accidentes, incidentes, emergencias, fugas y derrames vinculados con las actividades del Sector;

XVIII. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables;

Artículo 7o.- Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes:

I. Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos; de carbonoductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia;

VII. Autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, en términos del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y de su Reglamento.

La empresa Promoviente del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural gestionará ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), las autorizaciones correspondientes en materia de impacto y riesgo ambiental, así como la autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales en términos de lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Vida Silvestre, y demás ordenamientos aplicables, de acuerdo a las atribuciones conferidas en los artículos 2º y 7º de Ley de La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

III.3.4 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. (Última reforma publicada DOF 09-01-2015)

Tiene como objetivos establecer los lineamientos para la preservación y conservación de los recursos naturales, así como la restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. En particular, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se vincula con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con los lineamientos establecidos en la Sección V referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, en donde de acuerdo con artículo 28, se define como el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas 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 correspondiente, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades que se indican en diferentes incisos, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; los artículos aplicables son:

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

- I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;
- II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;
- III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII.- Garantizar la participación co-responsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

VII.- Garantizar la participación co-responsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

VIII.- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.

IX.- El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y

X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

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

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

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

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.

La empresa Promoviente del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural presentará ante LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS, la manifestación en materia de impacto y estudio de riesgo ambiental, para solicitar sus autorizaciones correspondientes, siguiendo los lineamientos específicos dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se considera que para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28, los interesados deberán presentar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (ahora ante La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos) 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 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 presente documento da cabal cumplimiento a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que uno de los principales propósitos de la ley, es el de normar la operatividad de las empresas, incluyendo éste tipo de proyectos, para que exista un verdadero desarrollo ambiental programado, fundado en un proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales; fortaleciendo siempre las políticas, programas, normas y acciones destinadas a mejorar el ambiente y a prevenir y controlar su deterioro.

La Promovente, debidamente constituida con base en las disposiciones legales vigentes, asume su responsabilidad adoptando medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente; y mediante el presente documento da a conocer un análisis serio, claro y profesional de las acciones diseñadas para desarrollar de manera eficiente el Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural, detectando los posibles riesgos que ésta representa y aportando medidas técnicas preventivas, correctivas y de seguridad, tendientes a mitigar, reducir o evitar los posibles efectos adversos que se pudieran causar al ambiente en caso de un posible accidente.

III.3.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. (Última reforma publicada DOF 31-10-2014)

Tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal su aplicación compete a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia

Artículo 5, en sus incisos:

C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS: Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción o distribución de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales.

D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS:

VII. Construcción y operación de instalaciones para el procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como de instalaciones para el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural.

O) CAMBIOS DE USO DE SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS,

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Requieren de la autorización de la ASEA.

Así también, en el **artículo 9** se indica que los promoventes deberán presentar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (ahora ante ASEA) una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita la autorización.

De acuerdo a las características del proyecto se presentará ante la ASEA una Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, cuyos lineamientos se encuentran establecidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y se acatará lo establecido en los siguientes artículos:

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 VIII. DE LOS SEGUROS Y LAS GARANTÍAS

Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

Artículo 52.- La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones. En todo caso, el promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando. Si el promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento.

Artículo 53.- El promovente deberá, en su caso, renovar o actualizar anualmente los montos de los seguros o garantías que haya otorgado. La Secretaría, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros o garantías cuando el promovente acredite que ha cumplido con todas las condiciones que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente.

Artículo 54.- La Secretaría constituirá un Fideicomiso para el destino de los recursos que se obtengan por el cobro de seguros o la ejecución de garantías. Asimismo, dichos recursos serán aplicados a la reparación de los daños causados por la realización de las obras o actividades de que se trate.

La promovente del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural gestionará ante la ASEA, las autorizaciones correspondientes en materia de impacto y riesgo ambiental, así como la autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales en términos de lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como de su reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

III.3.6. 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 (Última reforma publicada DOF 2013-05-13)

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;

h) Aquellas que por su naturaleza y complejidad requieran la intervención federal.

Artículo 13.- 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 a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 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 Párrafo reformado DOF 31-10-2014

VI.- Transportación de gas natural y otros tipos de gases por ductos; incluye operación de las instalaciones; incluye la distribución de gas por ducto a consumidores; Fracción reformada DOF 31-10-2014

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría.

Durante la ejecución del proyecto denominado PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural y en la etapa de operación del mismo se dará cabal cumplimiento a lo establecido en el 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 y de las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría en materia de contaminación de la atmósfera aplicables a este proyecto y que se relacionan en el Anexo 4. a) Vinculación del Proyecto con Normas Oficiales Mexicanas.

III.3.7. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DEL RUIDO.

El presente Reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, el cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales.

Artículo 6. Se consideran como fuentes artificiales de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido las siguientes:

I.- Fijas. Todo tipo de industria, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos, clubes cinegéticos y polígonos de tiro; ferias, tianguis, circos y otras semejantes;

II.- Móviles. Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.

En el **artículo 29.-** se indica que para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles: Peso bruto hasta 3,000 Kg., más de 3,000 y hasta 10,000 Kg. y más de 10,000 Kg. los niveles máximos permisibles son de 79, 81 y 84 dB (A), respectivamente. Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámica de conformidad con la norma correspondiente.

Durante la ejecución del proyecto denominado PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural se dará cumplimiento a lo establecido en el Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido, así como de las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría en materia de Contaminación Originada por la Emisión del Ruido, principalmente durante la etapa de construcción ocasionada por los vehículos de transporte de materiales y maquinaria pesada, vinculadas a este proyecto.

III.3.8. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. (Última reforma publicada DOF 26-03-2015)

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y al tratarse de disposiciones de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, la cual tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Entre otros, uno de los objetivos específicos de esta ley, es la de promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos, así también esta ley declara de utilidad pública, la conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrológico - forestales, y la ejecución de obras destinadas a la conservación, protección y/o generación de bienes y servicios ambientales.

Artículo 7.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

V.- Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

Artículo 117.- La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales. Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y eficientar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.

Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Las especificaciones para mitigar los impactos se establecerán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

De acuerdo al trazo del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural, se requerirá tramitar el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales ("CUSTF"). Es importante aclarar que, algunos sitios reportados por el INEGI no corresponden con lo que se registró en los recorridos de campo, por lo que, siguiendo los criterios de las autoridades ambientales, se tomó como base la información recabada en las visitas de campo.

Con el fin de dar cumplimiento. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable específicamente en su artículo 118, es necesario hacer un depósito por compensación ambiental al Fondo Forestal Mexicano ("FFM"), para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Dicho pago se calcula en base a valores otorgados en Ley a las diferentes especies forestales a afectar, multiplicado por el volumen a remover. La cantidad aquí expuesta es una primera valoración que se confirmará por la autoridad ambiental al momento de tramitar los CUSTF.

El área sobre la que propone el CUSTF es de 307.86 hectáreas divididas en tres tipos de ecosistemas: templado frío (14.51 Ha), tropical (273.55 Ha) y otros humedales (19.79 Ha), lo que resulta en un pago total de \$22'391,639.68 (VEINTIDOS MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE PESOS 68/100 M.N.)

Este depósito se realizará antes de que se emita el resolutivo del CUSTF por la autoridad ambiental y una vez que ésta lo requiera.

III.3.9 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. (Última Reforma Publicada en el DOF 24 de febrero de 2014)

Se vincula con el proyecto en cuanto a la necesidad de realizar el cambio de uso de terreno forestal. En el Título Cuarto, Capítulo Segundo.- Del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales.

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

-
- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
 - II. Lugar y fecha;
 - III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
 - IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.

Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

N. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;

La Promovente del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural gestionará ante la ASEA, las autorizaciones correspondientes en materia de impacto y riesgo ambiental, así como la autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales en términos de lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

III.3.10. LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

La vinculación con el proyecto parte de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Señala las obligaciones del generador de acuerdo al volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados.

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

IV.- Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;

Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

- I. La forma de manejo;
- II. La cantidad;
- III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;
- IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de moverse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;
- V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;
- VI. La duración e intensidad de la exposición, y
- VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.

La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Artículo 72.- Tratándose de contaminación de sitios con materiales o residuos peligrosos, por caso fortuito o fuerza mayor, las autoridades competentes impondrán las medidas de emergencia necesarias para hacer frente a la contingencia, a efecto de no poner en riesgo la salud o el medio ambiente.

Artículo 104.- En caso de riesgo inminente para la salud o el medio ambiente derivado del manejo de residuos peligrosos, la Secretaría, de manera fundada y motivada, podrá ordenar alguna o algunas de las siguientes medidas de seguridad:

I.- La clausura temporal total o parcial de las fuentes contaminantes, así como de las instalaciones en que se generen, manejen o dispongan finalmente los residuos peligrosos involucrados en los supuestos a los que se refiere este precepto;

II.- La suspensión de las actividades respectivas;

III.- El reenvasado, tratamiento o remisión de residuos peligrosos a confinamiento autorizado o almacenamiento temporal;

IV.- El aseguramiento precautorio de materiales o residuos peligrosos, y demás bienes involucrados con la conducta que da lugar a la imposición de la medida de seguridad, y

V.- La estabilización o cualquier acción análoga que impida que los residuos peligrosos ocasionen los efectos adversos previstos en el primer párrafo de este artículo. Asimismo, la Secretaría podrá promover ante la autoridad competente, la ejecución de cualquier medida de seguridad que se establezca en otros ordenamientos.

III.3.11. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Se vincula con el proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos y de manejo especial en las etapas de preparación y construcción del sitio, operación y mantenimiento.

Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa. Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.

Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.

Artículo 132.- Los programas de remediación se formularán cuando se contamine un sitio derivado de una emergencia o cuando exista un pasivo ambiental.

El Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural se vincula con la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Y su reglamento, durante la etapa de construcción donde se generarán residuos peligrosos, como grasas, solventes y aceites, los cuales serán manejados de acuerdo a lo dispuesto en la Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos peligrosos, en sus etapas de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final a través de empresas especializadas y autorizadas por la ASEA/Secretaría para tal fin. También se podrán generar residuos de manejo especial provenientes de materiales de construcción y residuos municipales en los campamentos del personal, los cuales son competencia de la ASEA y serán manejados de acuerdo a las disposiciones aplicables por dicha Agencia.

III.3.12. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. (Última reforma publicada DOF 26-01-2015)

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 73. Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, translocación o preliberación.

La infraestructura propuesta provocará la afectación momentánea del hábitat de algunas especies de fauna silvestre y su desplazamiento a otros sitios, por lo cual esta ley se vincula con el proyecto en el manejo de ejemplares que llegarán a encontrarse en las obras y la obligación de acatar ésta disposición legal durante las etapas de preparación y construcción del sitio, operación y mantenimiento.

III.3.13. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. (Última reforma publicada DOF 09-05-2014)

Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la SEMARNAT.

Se dará aviso a la Secretaría del manejo de ejemplares que llegara a presentarse y a las durante las etapas de preparación y construcción del sitio, operación y mantenimiento.

III.3.14. LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL (Última reforma publicada DOF 04-06-2014)

De acuerdo con la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. En el capítulo uno del ámbito de aplicación de la Ley se especifica que:

ART. 1.-La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.

Los cruzamientos de caminos federales sólo podrán efectuarse previo permiso de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Las obras de construcción y conservación de los cruzamientos se harán por cuenta del operador de la vía u obra que cruce a la ya establecida, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en el permiso y en los reglamentos respectivos.

En los terrenos adyacentes a las vías generales de comunicación materia de esta Ley, hasta en una distancia de 100 metros del límite del derecho de vía, no podrán establecerse trabajos de explotación de canteras o cualquier tipo de obras que requieran el empleo de explosivos o de gases nocivos.

Se requiere permiso previo de la Secretaría para la instalación de líneas de transmisión eléctrica, poste, cercas, ductos de transmisión de productos derivados del petróleo o cualquiera otra obra subterránea, superficial o aérea, en las vías generales de comunicación que pudieran entorpecer el buen funcionamiento de los caminos federales. La Secretaría evaluará, previo dictamen técnico, la procedencia de dichos permisos.

El que sin permiso, invada las vías de comunicación a que se refiere esta Ley, con cualquier obra o trabajo estará obligado a demoler la obra ejecutada en la parte de la vía invadida y del derecho de vía delimitado y a realizarlas reparaciones que la misma requiera.

Finalmente, el que sin previamente haber obtenido concesión o permiso de la Secretaría opere o explote caminos, puentes o terminales, perderá en beneficio de la Nación, las obras ejecutadas a las instalaciones establecidas.

Autotransporte Federal. Señala que los cruzamientos de caminos federales sólo podrán efectuarse previo permiso de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Las obras de construcción y conservación de los cruzamientos se harán por cuenta del operador de la vía u obra que cruce a la ya establecida, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en el permiso y en los reglamentos respectivos.

La empresa promovente del Proyecto, realiza los trámites correspondientes ante la SCT para obtener las autorizaciones de cruce de vía y uso y aprovechamiento del derecho de vía de carretera correspondiente.

III.3.15. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (texto vigente a partir del 10-10-2012).

Este ordenamiento es el principal instrumento de política con que cuenta el país para enfrentar el para enfrentar este reto. Conforme a esta Ley, la Federación es la encargada de formular y conducir la política nacional de cambio climático de acuerdo con sus principios claramente definidos, entre los que destaca de manera relevante la corresponsabilidad social.

Este tiene como objetivo regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de la política nacional de cambio climático e incorpora acciones de adaptación y mitigación con un enfoque de largo plazo, sistemático, descentralizado, participativo e integral. Los artículos relacionados con esta ley son:

Artículo 1. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

La LGCC determina de manera clara el alcance y contenido de la política nacional de cambio climático, define las obligaciones de las autoridades del Estado y las facultades de los tres órdenes de gobierno, además establece los mecanismos institucionales necesarios contrarrestar la acumulación de partículas que provocan el cambio climático, es de primordial importancia el uso de energías limpias como lo es el gas natural, por ello, la implementación de proyectos de infraestructura como el que se propone, conllevan a la reducción de emisiones contaminantes y resultan benéficos si se establecen bajo la perspectiva de la sustentabilidad.

III.3.16. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOMs) APLICABLES AL PROYECTO

A continuación se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que rigen los procesos y actividades que se desarrollaran en la preparación, construcción y operación de las obras del Proyecto denominado PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural y serán de plena observancia, cabe mencionar que en el capítulo VI de este estudio se especifican las medidas de mitigación que se deberán aplicar en cada una de las etapas del proyecto para asegurar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas que aplican. Es de especial importancia mencionar que todas y cada una de las especificaciones de la NOM-129-SEMARNAT- 2006 se han considerado en el diseño del Proyecto; y serán aplicadas como se mencionó anteriormente durante todas las etapas del Proyecto.

En el cuadro No. III.3.15.1 se presenta el listado de las normas y su vinculación con el proyecto.

III.3.16.1. EN MATERIA DE ATMÓSFERA.

NOM-041-SEMARNAT-2006. (Fecha de Publicación 2007-03-06, Fecha de Entrada en Vigor 2007-07-02, Fecha de Publicación de modificación 2011-12-28)

Que establece los niveles máximo permisibles de emisión de hidrocarburos de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Esta NOM establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos. Esta es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y, en caso contrario, reemplazarlos por otros que si se encuentren en perfectas condiciones.

NOM-044-SEMARNAT-2006. (Fecha de Publicación: 2006-10-12, Fecha de Entrada en Vigor: 2007-01-08, Fecha de Publicación de modificación 2011-06-30)

Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.

El objetivo de la presente NOM es el de establecer los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes de hidrocarburos (HC), hidrocarburos no metano (HCNM), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM+NOx), partículas (Part) y opacidad del humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos; así como provenientes del escape de unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

Esta NOM es de observancia obligatoria para los fabricantes, importadores y ensambladores de los motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos; así como provenientes del escape de unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana se debe consultar la siguiente normatividad vigente o la que la sustituya. Norma Mexicana NMX-AA-23-1986, Protección al Ambiente.- Contaminación Atmosférica. Terminología.- Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 1986. Norma Oficial Mexicana NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de enero de 2006

NOM-045-SEMARNAT-2006. Fecha de Publicación: 2007-09-13, Fecha de Entrada en Vigor: 2006-12-07

Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores diesel utilizada en las industrias de la construcción, minera y de actividades agrícolas).

Esta NOM establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diesel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

Para la aplicación de esta NOM es necesario consultar y emplear la NOM-001-SCT2-2000, Placas metálicas, calcomanías de identificación y tarjetas de circulación empleadas en automóviles, autobuses, camiones, minibuses, motocicletas y remolques matriculados en la República Mexicana, licencia federal de conductor y calcomanía de verificación físico mecánica-Especificaciones y método de prueba.

III.3.16.2. RUIDO.

NOM-080-SEMARNAT- 1994. Fecha de Publicación: 1995-01-13 Fecha de Entrada en Vigor: 1995-01-14

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

III.3.16.3. FLORA Y FAUNA.

NOM-059-SEMARNAT- 2010. Fecha de Publicación: 2010-12-30, Fecha de Entrada en Vigor: 2011-02-28

Que establece las especificaciones de protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Esta NOM tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

Esta NOM estará vinculada con el proyecto en la etapa de preparación y construcción para la protección de especies con algún estatus de conservación.

NOM-060-SEMARNAT-1994. Fecha de Publicación: 1994-05-13 Fecha de Entrada en Vigor: 1994-05-14

Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en el suelo y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

Esta norma oficial mexicana establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

La presente NOM es de observancia obligatoria en aprovechamientos forestales. Esta NOM estará vinculada con el proyecto en la etapa de preparación en cuanto al manejo forestal y su relación con la Conservación del suelo y cuerpos de agua.

NOM-061-SEMARNAT-1994 Fecha de Publicación: 1994-05-13 Fecha de Entrada en Vigor: 1994-05-14

Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

Esta NOM establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

La presente norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en aprovechamientos forestales.

Esta NOM estará vinculada con el proyecto en la etapa de preparación en cuanto al manejo forestal y su relación con la Conservación de la Biodiversidad.

Norma Técnica Ecológica NTE-CRN-002/92. Que establece las condiciones para el derribo y extracción de productos forestales.

Esta norma estará vinculada con el proyecto en la etapa de preparación del sitio en cuanto a la manera en que se debe de llevar a cabo el derribo del arbolado autorizado por medio del Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo Forestal.

III.3.16.4 EN MATERIA RESIDUOS PELIGROSOS.

NOM-052-SEMARNAT- 2005. Fecha de Publicación: 2006-06-23 Fecha de Entrada en Vigor: 2006-09-21

Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen. Los avances científicos y tecnológicos y la experiencia internacional sobre la caracterización de los residuos peligrosos han permitido definir como constituyentes tóxicos ambientales, agudos y crónicos a aquellas sustancias químicas que son capaces de producir efectos adversos a la salud o al ambiente.

Esta NOM establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

Esta NOM es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

Aplica en todas las etapas del proyecto para identificar si se está generando residuos peligrosos y en su caso dar la gestión integral correspondiente conforme a la legislación vigente.

III.3.16.5. EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL

NOM-001-STPS-2008 Fecha de Publicación: 24-11-2008

Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo Condiciones de seguridad e higiene.

Tiene por objeto establecer las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores.

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

Esta norma estará vinculada con el proyecto en la etapa de operación en cuanto a los requerimientos de seguridad necesarios.

NOM-002-STPS-2010. Fecha de Publicación: 09-12-2010

Condiciones de seguridad Prevención protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Establece los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

Esta norma estará vinculada con el proyecto en la etapa de operación y los requerimientos de seguridad necesarios.

NOM-004-STPS-1999. Fecha de Publicación: 31-05-1999

Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

Establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros trabajo que por la naturaleza de sus procesos empleen maquinaria y equipo.

Esta norma estará vinculada con el proyecto en la etapa de operación y los requerimientos de seguridad necesarios para la protección en el uso de maquinaria y equipo.

NOM-005-STPS-1998. Fecha de Publicación: 02-02-1999

Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo de transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Establece las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y evitar daños al centro de trabajo. Derrame o explosión por combustible.

Esta norma estará vinculada con el proyecto en la etapa de operación y los requerimientos de seguridad necesarios para el manejo de sustancias inflamables.

NOM-011-STPS-2001. Fecha de Publicación: 17-04-1999

Referente a condiciones de seguridad e higiene en los centro de trabajo donde se genere ruido.

Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.

Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en los que exista exposición del trabajador a ruido.

Esta norma estará vinculada con el proyecto en la etapa de preparación y construcción en el uso de maquinaria y el correcto uso equipo, se respetaran los límites máximos permisibles de exposición establecidos en las tablas y anexos de esta norma, así mismo se crearán itinerarios y programas para la promoción de la conservación de la audición.

NOM-017-STPS-2008. Fecha de Publicación: 09-12-2008

Equipo de protección al personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en que se requiera el uso de equipo de protección personal para proteger a los trabajadores contra los riesgos derivados de las actividades que desarrollen.

Para la correcta interpretación y aplicación de esta Norma, se proporcionara: Calzado de protección. Cascos de protección y demás instrumentos de seguridad necesarios para la actividad que se desempeñe en conformidad con las normas aplicables.

NOM-018-STPS-2000. Fecha de Publicación: 27-10-2000

Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

Establece los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, que de acuerdo a sus características físicas, químicas, de toxicidad, concentración y tiempo de exposición, puedan afectar la salud de los trabajadores o dañar el centro de trabajo.

Para la correcta interpretación y aplicación de esta Norma, se proporcionara: el equipo de protección y demás instrumentos de seguridad necesarios para la actividad que se desempeñe en conformidad con las normas aplicables.

NOM-021-STPS-1993. Fecha de Publicación: 24-05-1994

Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran para integrar las estadísticas.

Establece los requerimientos y características de informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para que las autoridades del trabajo lleven una estadística nacional de los mismos.

Para la correcta aplicación de esta Norma, se realizarán informes periódicos sobre los riesgos de trabajo cabe señalar que se proporciona el equipo de protección y demás instrumentos de seguridad necesarios para la actividad que se desempeñe en conformidad con las normas aplicables y se proporcionara seguridad social a la totalidad de la planilla laboral.

NOM-022-STPS-2008. Fecha de Publicación: 07-11-2008

Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.

Establece las condiciones de seguridad para prevenir los riesgos por electricidad estática aplicable al sistema de tierras y apartarrayos que se van a instalar en la subestación y casa de máquinas.

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se almacenen, manejen o transporten sustancias inflamables o explosivas, y en aquellos que por la naturaleza de sus procesos empleen materiales, sustancias o equipos que sean capaces de almacenar o generar cargas eléctricas estáticas.

Se vincula con el proyecto en el sentido de prever descargas eléctricas en los centros de trabajo con una instalación eléctrica adecuada.

NOM-001-SEDE-2012. Fecha de Publicación: 29-nov-2012

Instalaciones Eléctricas.

Establece las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra: - Los choques eléctricos, - Los efectos térmicos, - Sobre corrientes, - Las corrientes de falla y - Sobretensiones.

Se vincula al proyecto ya que el cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta norma garantiza el uso de la energía eléctrica en forma segura.

NOM-056-SSAI-1993.

Que establece los requerimientos sanitarios del equipo de protección personal.

Se cumplirá con los principales requisitos sanitarios del equipo de protección personal para su utilización en las diferentes áreas y zonas de desempeño laboral y en las diferentes etapas del proyecto.

III.3.16.6. EN MATERIA DE AGUA.

NOM-001-SEMARNAT-1996. Fecha de Publicación: 1997-01-06 Fecha de Entrada en Vigor: 1997-01-07

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Esta NOM establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes pluviales independientes.

Con el objeto de proteger el medio ambiente acuático contra posibles contingencias ambientales que alteren las características de calidad de las aguas se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- 1) Evitar al máximo el servicio de cambio de aceites y lubricantes en el área.
- 2) Evitar tirar a cielo abierto estopas impregnadas de aceites y lubricantes en el área.
- 3) Proporcionar a los vehículos y maquinaria pesada el servicio de mantenimiento previo al inicio de la obra (cambio de aceites, lubricantes, filtros etc.).

Aunque el proyecto tiene contemplada la utilización de sanitarios portátiles, quedará prohibido descargar aguas residuales en cuerpos de agua.

NOM-002-SEMARNAT-1996. Fecha de Publicación: 1998-06-03 Fecha de Entrada en Vigor: 1998-06-04

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

La Norma es una herramienta legal ante los usuarios con descargas contaminantes que incluso puedan poner en riesgo el buen funcionamiento de las plantas de tratamiento municipales.

- La Norma pretende evitar daños en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- La Norma pretende evitar que algunos usuarios que descargan a aguas nacionales, conecten sus descargas al drenaje municipal

III.3.16.7. EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

NOM-117-SEMARNAT-2006. Fecha de Publicación: 2009-10-29 Fecha de Entrada en Vigor: 2009-12-28

Que establece las 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.

El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones de protección al ambiente durante las actividades de instalación, mantenimiento mayor y abandono, de los sistemas para la conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, a los que se refieren los artículos 3. Y 4. de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

Los responsables del cumplimiento de esta Norma serán las personas físicas y morales que realicen las actividades de instalación, mantenimiento mayor y abandono, de los sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

NOM-129-SEMARNAT-2006 Fecha de Publicación: 2007-07-17 Fecha de Entrada en Vigor: 2007-10-09

Redes de distribución de gas natural.- que establece las especificaciones de protección ambiental para la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de redes de distribución de gas natural que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios.

Esta NOM establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades involucradas en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, de redes de distribución de gas natural, que se ubiquen en zonas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios. Es de observancia obligatoria para los distribuidores y las empresas que se dediquen a estas actividades.

Las disposiciones de esta NOM, no son aplicables a aquellos proyectos de redes de distribución de gas natural que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales, ni en los que se pretendan ubicar en zonas donde existan bosques, desiertos, sistemas ribereños, lagunares y en áreas consideradas como zonas de refugio y de reproducción de especies migratorias, en áreas que sean el hábitat de especies sujetas a protección especial, amenazadas, en peligro de extinción o probablemente extintas en el medio silvestre de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que por su ubicación, dimensiones, características o alcances produzcan impactos ambientales significativos, causen desequilibrios ecológicos y rebasen los límites y condiciones establecidos en la presente Norma, y otros ordenamientos jurídicos locales aplicables.

Para dar cumplimiento a esta NOM, se presenta ante la ASEA la presente Manifestación de Impacto Ambiental que corresponda, un Informe Preventivo, de conformidad con los artículos: 28 a 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como 5, 9, 12, 17 y 19 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Esta Norma no exime de la presentación, en su caso, del Estudio de Riesgo Ambiental, de acuerdo con el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y del Programa para la Prevención de Accidentes correspondientes, de manera previa al inicio del proyecto.

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Fecha de Publicación: 2013-09-10 Fecha de Entrada en Vigor: 2013-11-09

Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos las especificaciones para su caracterización y remediación. Se deben tomar todas las precauciones y las medidas de seguridad para evitar el derrame de hidrocarburos (gasolina, diesel, aceites, etcétera) al suelo.

Establecer los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos, y los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación en suelos con los hidrocarburos

En caso de derrame se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello.

III.3.16.8. EN MATERIA DE ENERGÍA

NOM-001-SECRE-2010. Especificaciones del gas natural (cancela y sustituye a la NOM-001-SECRE-2003, Calidad del gas natural y la NOM-EM-002-SECRE-2009, Calidad del gas natural durante el periodo de emergencia severa).

Esta NOM tiene como finalidad establecer las especificaciones que debe cumplir el gas natural que se maneje en los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural, para preservar la seguridad de las personas, medio ambiente e instalaciones de los permisionarios y de los usuarios. Esta Norma es aplicable al gas natural que se entrega en cada uno de los puntos de inyección a los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución, así como en cada uno de los puntos de transferencia de custodia a otros permisionarios o usuarios finales.

El productor, procesador o suministrador de gas natural es responsable de cumplir con las especificaciones del gas natural establecidas en esta Norma que se entregue en los sistemas de transporte, almacenamiento o distribución.

Los permisionarios de transporte de acceso abierto, almacenamiento y distribución son responsables de operar y mantener sus sistemas de conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable a fin de cumplir con las especificaciones del gas natural que se establecen en esta Norma, para la entrega del gas natural a otros permisionarios y a los usuarios.

La responsabilidad de la medición de las especificaciones del gas natural en el punto de transferencia de custodia está establecida en los convenios comerciales celebrados entre las partes. El permisionario deberá contar con un dictamen anual de una UV que compruebe el cumplimiento de la Norma, en los términos que se detallan en la misma,

NOM-007-SECRE-2010. Transporte de Gas Natural (cancela y sustituye a la NOM-007-SECRE-1999, Transporte de gas natural).

Para contribuir a salvaguardar la prestación de los servicios de transporte de gas natural, fomentar una sana competencia entre los permisionarios del ramo, proteger los intereses de los usuarios correspondientes, propiciar una adecuada cobertura nacional y atender a la confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro de gas natural y prestación del mencionado servicio, es necesario contar con una norma técnica de observancia obligatoria que establezca las especificaciones y los requisitos mínimos de seguridad que deben satisfacer los materiales, equipos e instalaciones destinados al transporte de dicho gas; razones por las cuales se emite la presente Norma Oficial Mexicana, que en lo sucesivo se denominará la "Norma", misma que se publica de conformidad con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y con el

objeto de cumplir con la finalidad prevista en la fracción XVII del artículo 40 del mismo ordenamiento.

Esta norma establece las especificaciones técnicas y los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir los sistemas de transporte de gas natural por medio de ductos.

Esta Norma es aplicable a los sistemas de transporte de gas natural por medio de ductos (Sistemas de Transporte) localizados en territorio nacional. Incluye todos aquellos Sistemas de Transporte en diseño, construcción y operación, e inclusive los que están empacados, inertizados y abandonados, y aquéllos sistemas de transporte que ya estando construidos se modifiquen en su diseño original.

NOM-003-SECRE-2011. Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.

Esta Norma establece los requisitos mínimos que deben cumplirse en el diseño, construcción, pruebas, inspección, operación, mantenimiento y seguridad, de los sistemas de distribución de gas natural y de gas LP por ductos.

Esta Norma es aplicable desde el punto de transferencia del transportista al distribuidor hasta la salida del medidor del usuario final.

Antes del punto de transferencia, aplica la norma de transporte de gas natural o de gas LP y desde la salida del medidor, la norma de instalaciones de aprovechamiento de gas natural, que en su momento se encuentren en vigor.

III.3.16.9. NORMAS PEMEX

Normatividad Técnica que garantiza la calidad de los materiales e instalaciones, a fin de que éstas operen de manera eficiente, segura y se manifieste en la preservación de vidas humanas, medio ambiente e instalaciones, éstas normas son de referencia en las diferentes etapas del Proyecto. En tal sentido, serán de referencia las normas vigentes para el desarrollo de los trabajos dentro del Proyecto, enlistadas a continuación.

NRF-030-PEMEX-2009. Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres para transporte y recolección de hidrocarburos.

El objetivo de esta norma es establecer los requisitos técnicos para la contratación del diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres destinados al transporte de hidrocarburos. Esta norma incluye aspectos de diseño, construcción, inspección y mantenimiento tanto de la línea regular, instalaciones superficiales, así como de las obras especiales, acometidas e interconexiones, de los sistemas de ductos para transporte y recolección de hidrocarburos tanto amargos como no amargos. Durante la construcción se evitarán condiciones que puedan causar esfuerzos mayores a los permisibles y que puedan provocar fallas al sistema. Los materiales y procedimientos constructivos deben estar de acuerdo con una buena práctica de ingeniería y seguridad.

Conforme al Proyecto, es de notable interés y se atenderá lo establecido en el numeral 8.2. En lo que a excavación zanjas se refiere y a su letra establece: La zanja donde se alojará la tubería, debe tener el ancho y profundidad indicados en el proyecto de acuerdo con el diámetro del ducto. La profundidad de enterrado depende de la localización de la zona, el uso de la superficie del terreno y las cargas impuestas por el paso de vehículos y/o ferrocarriles. La superficie del fondo de la zanja debe quedar conformada a un nivel tal que la tubería al ser bajada se apoye totalmente en el terreno. El colchón mínimo de suelo debe cumplir con lo indicado en las Tablas 6 y 7 para ductos que transportan gas y líquido respectivamente.

El ancho mínimo en el fondo de la zanja debe ser de 0,60 m para tuberías de DN 300 (12 NPS) y menores, y de 0,30 m más un diámetro para tuberías mayores de DN 300 (12 NPS). En caso de tener dos ductos en una misma zanja se debe garantizar la separación mínima especificada en 8.1.11.1, mediante la colocación de algún material ligero y removible con herramientas manuales, por ejemplo inyectando poliuretano.

NRF-001-PEMEX-2007 Tubería de acero para recolección y transporte de hidrocarburos amargos.

NRF-004-PEMEX-2011 Protección con recubrimientos anticorrosivos a instalaciones superficiales de ductos.

NRF-005-PEMEX-2009 Protección interior de ductos con inhibidores.

NRF-006-PEMEX-2011 Ropa de trabajo para los trabajadores de petróleos mexicanos y organismos subsidiarios.

NRF-007-PEMEX-2008 Lentes y googles de seguridad, protección primaria de los ojos.

ET-290-PEMEX-2012 Calzado de protección para los trabajadores de petróleos mexicanos y organismos subsidiarios

NRF-009-PEMEX-2004 Identificación de productos transportados por tuberías o contenidos en tanques de almacenamiento.

NRF-010-PEMEX-2004 Espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales en centros de trabajos de petróleos mexicanos y organismos subsidiarios.

NRF-015-PEMEX-2012

Protección de áreas y tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles.

NRF-024-PEMEX-2009 Requisitos mínimos para cinturones, bandolas, arneses, líneas de sujeción y líneas de vida.

NRF-026-PEMEX-2008 Protección con recubrimientos anticorrosivos para tuberías enterradas y/o sumergidas.

NRF-027-PEMEX-2009 Espárragos y tornillos de acero de aleación y acero inoxidable para servicios de alta y baja temperatura.

NRF-028-PEMEX-2010 Diseño y construcción de recipientes a presión.

NRF-029-PEMEX-2002 Señales de seguridad e higiene para los edificios administrativos de petróleos mexicanos y organismos subsidiarios.

NRF-030-PEMEX-2009 Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres para transporte y recolección de hidrocarburos.

NRF-033-PEMEX-2010 Lastre de concreto para tuberías de conducción.

NRF-047-PEMEX-2007 Diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de protección catódica

CONCLUSIONES

Una vez realizado el análisis de los instrumentos de planeación y normativos mencionados en este capítulo, se observa que la ejecución del proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural, en sus etapas de construcción y operación es compatible con los lineamientos y políticas de dichos instrumentos.

El Proyecto es totalmente congruente con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 al contribuir con los objetivos y estrategias encaminadas a cumplir la meta de un México Próspero, contribuyendo a asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país. De igual forma participando en la creación de condiciones favorables para el desarrollo económico que permita una competencia sana entre las empresas y generar innovación y desarrollo en sectores estratégicos”.

Así mismo, es compatible con el Ordenamiento Ecológico en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. En su objetivo 4.6 consistente en abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva, y su estrategia 4.6.2, asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.

El proyecto se alinea con las políticas del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (Promarnat) que concatena los esfuerzos en favor del crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos, donde las acciones de la SEMARNAT están encaminadas a la promoción, regulación y apoyo del mejor desempeño ambiental del sector productivo, tanto de manera directa como mediante la suma de esfuerzos con programas de otras dependencias federales y los gobiernos estatales y municipales. Con ello, se busca que los incrementos en productividad y el crecimiento de la economía estén vinculados con una menor emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI). La realización del proyecto contribuirá a alcanzar los objetivos en materia de competitividad y sustentabilidad ambiental al promover el desarrollo del sector energético conservando las características ambientales existentes y promoviendo mejores tecnologías en aras del cuidado del medio ambiente.

Los Programas de ordenamiento ecológico Territorial (POET) es un instrumento de política ambiental, y un eje fundamental y marco de referencia para la regulación del uso territorial de los Estados, sin embargo con base en la revisión sobre los ordenamientos ecológicos decretados se pudo constatar que el estado de Oaxaca aún no cuenta con ningún programa de ordenamiento ecológico regional y/o estatal y el Estado de Veracruz cuenta con tres, siendo el de la *Cuenca Baja del Río* Baja del Río Coatzacoalcos donde se ubica parte del proyecto.

Parte importante de los POET es establecer las UGAs sus lineamientos y criterios de regulación ecológica, que le dan mayor especificidad a la aplicación de cada lineamiento ecológico, considerando las características de cada una. De manera que toda actividad a desarrollarse en la región pueda darle cumplimiento a los lineamientos ecológicos en la medida que atienda los criterios de regulación ecológicos definidos en cada caso. El Proyecto observará cada uno de estos criterios de regulación ecológica y será acorde con los preceptos establecidos en ellos.

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización.

Las actividades u obras sujetas a evaluación se encuentran establecidas en el artículo 28, de la LGEEPA donde se destaca las obras o actividades que se deben someter al procedimiento de evaluación y conforme al artículo 30 de la misma ley, para obtener la autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental.

Dando cumplimiento a lo establecido en el Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Promovente responsable del Proyecto denominado PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural, presenta ésta Manifestación de Impacto Ambiental, donde da a conocer un análisis serio, claro y profesional de las acciones proyectadas para desarrollar de manera eficiente la ejecución del Proyecto, detectando los posibles riesgos que ésta representa y aportando medidas técnicas preventivas, correctivas y de seguridad, tendientes a mitigar, reducir o evitar los posibles efectos adversos que se pudieran causar al ambiente. La ASEA en sus atribuciones marcadas en la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos y su Reglamento, podrá hacer visitas de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en la normatividad aplicable en materia de impacto y riesgo ambiental.

La Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. Señala que los cruzamientos de caminos federales sólo podrán efectuarse previo permiso de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Las obras de construcción y conservación de los cruzamientos se harán por cuenta del operador de la vía u obra que cruce a la ya establecida, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en el permiso y en los reglamentos respectivos. La empresa Promovente del Proyecto, realiza los trámites correspondientes ante la SCT para obtener las autorizaciones de cruce de vía y uso y aprovechamiento del derecho de vía de carretera correspondiente.

La Ley General del Cambio Climático establece las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático). El Proyecto se someterá a las disposiciones jurídicas que emanen de dicha Ley, sean planes, programas, acciones, instrumentos de política y regulatorios, estableciendo medidas en el desarrollo del mismo con el fin de contribuir a lo estipulado en la misma. Así mismo, este proyecto permitirá que la Comisión Federal de Electricidad (CFE), use el gas natural como combustible reduciendo enormemente la emisión de CO₂ a la atmosfera y en consecuencia retardando el cambio climático y generando en consecuencia menos impactos ambientales.

El área destinada para la construcción del proyecto, no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas de competencia federal ni dentro de las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Oaxaca ni Veracruz, ni tampoco interfiere con los programas de las 3 regiones prioritarias para la conservación por las entidades federativas para este estado. Asimismo, tampoco interfiere con el ordenamiento decretado en estos estados.

De acuerdo con las características de este Proyecto, se generarán residuos peligrosos, que serán envasados, separados y trasladados a un almacén temporal de residuos peligrosos instalado en campamento de obra de la empresa Promovente, cuyas características den cumplimiento a las especificaciones marcadas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, para posteriormente ser recolectados, transportados y tratados por empresas debidamente autorizadas para ello por la ASEA/SEMARNAT.

Cuadro III.3.1 Vinculación del Proyecto con ordenamientos jurídicos aplicables

VINCULACIÓN PROYECTO		
ORDENAMIENTO JURIDICO	ARTÍCULOS RELEVANTES AL PROYECTO	APLICACIÓN AL PROYECTO
LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS	Art 1, Art 2, Art 5, Art 6, Art 7, Etc.	La Promovente del Proyecto denominado PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural gestiona ante la ASEA/SEMARNAT, las autorizaciones correspondientes en materia de impacto y riesgo ambiental, así como la autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales en términos de lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y demás ordenamientos aplicables, de acuerdo a las atribuciones conferidas en los artículos 2º y 7º de la Ley de La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	Art. 1; Art. 5; Art. 28; Art 30. Etc.	El presente documento da cabal cumplimiento a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que uno de los principales propósitos de la ley, es el de normar la operatividad de las empresas, incluyendo éste tipo de proyectos, para que exista un verdadero desarrollo ambiental programado, fundado en un proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico,

		<p>protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales; fortaleciendo siempre las políticas, programas, normas y acciones destinadas a mejorar el ambiente y a prevenir y controlar su deterioro.</p> <p>La Promovente, debidamente constituida con base en las disposiciones legales vigentes, asume su responsabilidad adoptando medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente; y mediante el presente documento da a conocer un análisis serio, claro y profesional de las acciones diseñadas para desarrollar de manera eficiente el Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural, detectando los posibles riesgos que ésta representa y aportando medidas técnicas preventivas, correctivas y de seguridad, tendientes a mitigar, reducir o evitar los posibles efectos adversos que se pudieran causar al ambiente en caso de un posible accidente.</p>
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	Art 5 incc,o, s; Art.35 Art 36 ; Art 51; art 52; art 53; art 54, Etc.	La Promovente del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural gestionará ante la ASEA/SEMARNAT, las autorizaciones correspondientes en materia de impacto y riesgo ambiental, así como la autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales en términos de lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como de su reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
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.	Art 3 ;Art 7; Art 10; Art 11; Art 13; Art 17; Art 17 bis; Art 18; Art 19; Art 21; Art 22; Art 23; Art 24; Art 25; Art 26; Art 113, Etc.	Durante la ejecución del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural y en la etapa de operación del mismos se dará cabal cumplimiento a lo establecido en el 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 y de las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaria en materia de contaminación de la atmosfera aplicables a este.
REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA	Art 6; Art 29, Etc	Durante la ejecución del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural se dará cumplimiento a lo establecido en el Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la

CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DEL RUIDO.		Emisión del Ruido, así como de las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaria en materia de Contaminación Originada por la Emisión del Ruido, principalmente durante la etapa de construcción ocasionada por los vehículos de transporte de materiales y maquinaria pesada, vinculadas a este proyecto .
LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.	Art 7; Art 117; Art 118	La Promovente del Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural gestionará ante la ASEA, las autorizaciones correspondientes en materia de impacto y riesgo ambiental, así como la autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales en términos de lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.	Art 120	
LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	Art 18; Art 19; Art 21; ART 54; Art 68; Art 69; Art 72; Art 104	El Proyecto PMI Cinturón Transoceánico Gas Natural se vincula con la Ley General de Prevención y Gestión Integral De Residuos. y su Reglamento, durante la etapa de construcción donde se generaran Residuos Peligrosos, como grasas, solventes y aceites, los cuales serán manejados de acuerdo a lo dispuesto en la Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas.
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.	Art 39; Art 40; Art 87; Art 132	En materia de residuos peligrosos, en sus etapas de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final a través de empresas especializadas y autorizadas por la ASEA/SEMARNAT para tal fin. También se podrán generar residuos de manejo especial provenientes de materiales de construcción y residuos municipales en los campamentos del personal, los cuales serán manejados de acuerdo a las disposiciones aplicables por la ASEA.
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	Art 18; Art 19; art 73, Etc	La infraestructura propuesta provocará la afectación temporal del hábitat de algunas especies de fauna silvestre y su desplazamiento a otros sitios, por lo cual esta ley se vincula con el proyecto en el manejo de ejemplares que llegarán a encontrarse en las obras y la obligación de acatar ésta disposición legal durante las etapas de preparación y construcción del
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	Art. 12	

		<p>sitio, operación y mantenimiento.</p> <p>Se dará aviso a la Secretaría del manejo de ejemplares que llegara a presentarse durante las etapas de preparación y construcción del sitio, operación y mantenimiento.</p>
LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL	Art 1, al Art 18, Etc.	La Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. Señala que los cruzamientos de caminos federales sólo podrán efectuarse previo permiso de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Las obras de construcción y conservación de los cruzamientos se harán por cuenta del operador de la vía u obra que cruce a la ya establecida, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en el permiso y en los reglamentos respectivos. La empresa promovente del Proyecto, realiza los trámites correspondientes ante la SCT para obtener las autorizaciones de cruce de vía y uso y aprovechamiento del derecho de vía de carretera correspondiente.
LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO	Art 1, Art 2, Art 3, 87 y 88Etc.	Se vincula al proyecto ya que está acorde a las regulaciones de las diferentes instituciones y entidades que regulan el cambio climático en el país, así mismo se trata de reducir al mínimo las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DEL REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES	Art 2 VI, VIII, Art 3, I,VI, Art 4, I, VI, Art 5, Art 6, Art 9, Etc.	<p>Se vincula ya que tanto la operación de ductos, como los procesos de construcción son sujetos de reporte, es decir, se cuantificara y reportara las emisiones que tienen de gases de efecto invernadero.</p> <p>Si bien el propio reglamento dice que deberán reportar anualmente las instalaciones que generen más de 25 ton anuales de GEI, para saber si la organización está en ese supuesto, se identificarán las emisiones directas e indirectas, así mismo medirá, calculara y estimara la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.</p>

Cuadro No. III.3.16.1 Vinculación del proyecto con Normas Oficiales Mexicanas.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES		
Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	APLICACIÓN AL PROYECTO
NOM-041-SEMARNAT-2006	<p>Que establece los niveles máximo permisibles de emisión de hidrocarburos de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p> <p>Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos. Esta es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera. Se usaran únicamente vehículos que cumplen con los niveles de emisión establecidos en esta norma esta norma</p>	<p>Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima verificando que cumplan con los niveles permisibles de emisión de hidrocarburos establecidos en esta norma.</p>
NOM-044-SEMARNAT-2006	<p>Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.</p> <p>El objetivo de la presente Norma Oficial Mexicana es el de establecer los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes de hidrocarburos (HC), hidrocarburos no metano (HCNM), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM+NOx), partículas (Part) y opacidad del humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como</p>	<p>Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción con la utilización de la maquinaria y equipo que opera con motor diesel, los cuales se verificara que cumplan con los límites permisibles de emisiones de hidrocarburos establecidos en esta norma.</p>

	combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos; así como provenientes del escape de unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	
NOM-045-SEMARNAT-2006	<p>Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores diesel utilizada en las industrias de la construcción, minera y de actividades agrícolas).</p> <p>Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diesel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.</p>	Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción con la utilización de la maquinaria y equipo que opera con motor diesel, los cuales se verificará que cumplan con los límites permisibles de opacidad permisible del humo proveniente de los escapes de los vehículos automotores empleados en estas etapas del proyecto.
NOM-080-SEMARNAT-1994	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p> <p>Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales se verificará que cumplan con los límites permisibles de emisión de ruido marcados en esta norma proveniente de sus escapes
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Que establece las especificaciones de protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión,	Esta norma estará vinculada con el proyecto en las etapas de Estudio

	<p>exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</p> <p>Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.</p>	<p>de Impacto Ambiental, Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo, así como en la preparación del sitio y construcción, identificando las especies nativas de flora y fauna y las medidas de protección y conservación de estas especies.</p>
NOM-060-SEMARNAT-1994.	<p>Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en el suelo y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.</p> <p>Esta norma oficial mexicana establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.</p> <p>La presente norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en aprovechamientos forestales.</p>	<p>Esta norma estará vinculada con el proyecto en la etapa de preparación en cuanto al manejo forestal y su relación con la Conservación del suelo y cuerpos de agua.</p>
NOM-061-SEMARNAT-1994.	<p>Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal</p>	<p>Esta norma estará vinculada con el proyecto en la etapa de preparación en cuanto al manejo forestal y su relación con la Conservación de la Biodiversidad.</p>
NTE-CRN-002/92.	<p>Que establece las condiciones para el derribo y extracción de productos forestales.</p>	<p>Esta norma estará vinculada con el proyecto en la etapa de preparación del sitio en cuanto a la manera en que se debe de llevar a cabo el derribo del arbolado autorizado por medio del Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de</p>

		Suelo Forestal.
NOM-052-SEMARNAT - 2005.	<p>Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p> <p>Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.</p> <p>Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo</p>	<p>Aplica en todas las etapas del proyecto para identificar la probable generación de residuos peligrosos y en su caso dar la gestión integral correspondiente a su manejo conforme a la legislación vigente.</p>
NOM-001-STPS-2008	<p>Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo Condiciones de seguridad e higiene.</p> <p>Tiene por objeto establecer las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores. La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.</p>	<p>Esta norma estará vinculada con el proyecto en la etapa de operación en cuanto a los requerimientos de seguridad necesarios.</p>
NOM-002-STPS-2010	<p>Condiciones de seguridad Prevención protección y combate de incendios en los centros de trabajo</p> <p>Establece los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.</p>	<p>Esta norma estará vinculada con el proyecto en la etapa de operación, dando cumplimiento a los requerimientos de prevención y protección contra incendios.</p>
NOM-004-STPS-1999.	<p>Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.</p> <p>Establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.</p> <p>La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros trabajo que por la naturaleza de sus procesos empleen</p>	<p>Esta norma estará vinculada con el proyecto en las etapas de construcción y operación, cuidando de dar cumplimiento a los requerimientos de seguridad y sistemas de protección en la operación y mantenimiento de la</p>

	maquinaria y equipo.	maquinaria y equipo.
NOM-005-STPS-1998	<p>Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo de transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.</p> <p>Establece las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y evitar daños al centro de trabajo. Derrame o explosión por combustible.</p>	<p>Esta norma estará vinculada con el proyecto en las etapas de construcción y operación para dar cumplimiento a los requerimientos de seguridad necesarios para el manejo de sustancias inflamables.</p>
NOM-011-STPS-2001	<p>Referente a condiciones de seguridad e higiene en los centro de trabajo donde se genere ruido.</p> <p>Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.</p> <p>Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en los que exista exposición del trabajador a ruido.</p>	<p>Esta norma estará vinculada con el proyecto en la etapa de preparación y construcción en el uso de maquinaria y el correcto uso equipo, se respetaran los límites máximos permisibles de exposición establecidos en las tablas y anexos de esta norma, así mismo se crearan itinerarios y programas para la promoción de la conservación de la audición.</p>
NOM-017-STPS-2008.	<p>Equipo de protección al personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</p> <p>Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.</p> <p>Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en que se requiera el uso de equipo de protección personal para proteger a los trabajadores contra los riesgos derivados de las actividades que desarrollen.</p>	<p>Para la correcta interpretación y aplicación de esta Norma, se proporcionara: Calzado de protección. Cascos de protección y demás instrumentos de seguridad necesarios para la actividad que se desempeñe en conformidad con las</p>

		normas aplicables.
NOM-018-STPS-20	<p>Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.</p> <p>Establece los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, que de acuerdo a sus características físicas, químicas, de toxicidad, concentración y tiempo de exposición, puedan afectar la salud de los trabajadores o dañar el centro de trabajo.</p>	<p>Para la correcta interpretación y aplicación de esta Norma, se proporcionara: el equipo de protección y demás instrumentos de seguridad necesarios para la actividad que se desempeñe en conformidad con esta norma.</p>
NOM-021-STPS-1993	<p>Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran para integrar las estadísticas.</p> <p>Establece los requerimientos y características de informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para que las autoridades del trabajo lleven una estadística nacional de los mismos.</p>	<p>Para la correcta aplicación de esta Norma, se realizaran informes periódicos sobre los riesgos de trabajo cabe señalar que se proporciona el equipo de protección y demás instrumentos de seguridad necesarios para la actividad que se desempeñe en conformidad con las normas aplicables y se proporcionara seguridad social a la totalidad de la planilla laboral.</p>
NOM-022-STPS-2008	<p>Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.</p> <p>Establece las condiciones de seguridad para prevenir los riesgos por electricidad estática aplicable al sistema de tierras y apartarrayos que se van a instalar en la subestación y casa de máquinas.</p> <p>La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se almacenen, manejen o transporten sustancias inflamables o explosivas, y en aquellos que por la naturaleza de sus procesos</p>	<p>Se vincula con el proyecto en el sentido de prever descargas eléctricas en los centros de trabajo con una instalación eléctrica adecuada.</p>

	empleen materiales, sustancias o equipos que sean capaces de almacenar o generar cargas eléctricas estáticas.	
NOM-001-SEDE-2012	<p>Instalaciones Eléctricas. Establece las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades</p> <p>Establece las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra: - Los choques eléctricos, - Los efectos térmicos, - Sobre corrientes, - Las corrientes de falla y - Sobretensiones.</p>	Se vincula al proyecto ya que el cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta norma garantiza el uso de la energía eléctrica en forma segura.
NOM-056-SSAI-1993	Que establece los requerimientos sanitarios del equipo de protección personal.	Se deberá cumplir con los principales requisitos sanitarios del equipo de protección personal para su utilización en las diferentes áreas y zonas de desempeño laboral y en las diferentes etapas del proyecto.
NOM-001-SEMARNAT - 1996.	<p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales</p> <p>Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes pluviales independientes.</p>	El proyecto tiene contemplada la utilización de sanitarios portátiles, quedará prohibido descargar aguas residuales en cuerpos de agua.
NOM-002-SEMARNAT -1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	No se descargarán aguas residuales a los sistemas de alcantarillado

	<p>La Norma es una herramienta legal ante los usuarios con descargas contaminantes que incluso puedan poner en riesgo el buen funcionamiento de las plantas de tratamiento municipales.</p> <ul style="list-style-type: none"> •La Norma pretende evitar daños en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. •La Norma pretende evitar que algunos usuarios que descargan a aguas nacionales, conecten sus descargas al drenaje municipal 	
NOM 117-SEMARNAT-2006,	<p>Que establece las 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.</p> <p>El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones de protección al ambiente durante las actividades de instalación, mantenimiento mayor y abandono, de los sistemas para la conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, a los que se refieren los artículos 3. y 4. de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.</p> <p>Los responsables del cumplimiento de esta Norma serán las personas físicas y morales que realicen las actividades de instalación, mantenimiento mayor y abandono, de los sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.</p>	<p>Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de construcción, y operación, cuidando de dar cumplimiento a las especificaciones de protección ambiental en los derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.</p>
NOM-129-SEMARNAT-2006	<p>Redes de distribución de gas natural.- que establece las especificaciones de protección ambiental para la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de redes de distribución de gas natural que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios.</p> <p>La presente Norma Oficial Mexicana establece</p>	<p>Esta norma se vincula con el proyecto en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, en las áreas urbanas, suburbanas e industriales por</p>

	<p>las especificaciones de protección ambiental para las actividades involucradas en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, de redes de distribución de gas natural, que se ubiquen en zonas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios. Es de observancia obligatoria para los distribuidores y las empresas que se dediquen a estas actividades. Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no son aplicables a aquellos proyectos de redes de distribución de gas natural que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales, ni en los que se pretendan ubicar en zonas donde existan bosques, desiertos, sistemas ribereños, lagunares y en áreas consideradas como zonas de refugio y de reproducción de especies migratorias, en áreas que sean el hábitat de especies sujetas a protección especial, amenazadas, en peligro de extinción o probablemente extintas en el medio silvestre de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 que por su ubicación, dimensiones, características o alcances produzcan impactos ambientales significativos, causen desequilibrios ecológicos y rebasen los límites y condiciones establecidos en la presente Norma, y otros ordenamientos jurídicos locales</p>	<p>donde cruzara el proyecto. Dando cumplimiento a todas las especificaciones de protección ambiental establecidas en esta norma.</p>
<p>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012</p>	<p>Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación</p> <p>Establecer los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos, y los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p> <p>Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación en suelos con los hidrocarburos</p>	<p>Esta norma se vincula con el proyecto en todas sus etapas, ya que en caso de un eventual derrame de hidrocarburos en el suelo, se llevaran a cabo los lineamientos marcados en esta norma para la remediación del sitio de manera adecuada.</p> <p>En caso de derrame se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una</p>

		empresa autorizada que cuente con la tecnología adecuada para ello.
NOM-001- SECRE- 2010	<p>Especificaciones del gas natural</p> <p>Esta Norma Oficial Mexicana tiene como finalidad establecer las especificaciones que debe cumplir el gas natural que se maneje en los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural, para preservar la seguridad de las personas, medio ambiente e instalaciones de los permisionarios y de los usuarios. Esta Norma es aplicable al gas natural que se entrega en cada uno de los puntos de inyección a los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución, así como en cada uno de los puntos de transferencia de custodia a otros permisionarios o usuarios finales.</p>	Se verificara que el gas transportado durante la operación, se encuentre dentro de las especificaciones establecidas en la norma, y se generen los dictámenes correspondientes.
NOM-007- SECRE- 2010,	<p>Transporte de gas natural (cancela y sustituye a la NOM-007-SECRE-1999, Transporte de gas natural)</p> <p>Esta norma establece las especificaciones técnicas y los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir los sistemas de transporte de gas natural por medio de ductos.</p>	Se verificara que los elementos del ducto cumplan cabalmente con las especificaciones de esta norma
NOM-003- SECRE- 2011	<p>Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos</p> <p>Esta Norma establece los requisitos mínimos que deben cumplirse en el diseño, construcción, pruebas, inspección, operación, mantenimiento y seguridad, de los sistemas de distribución de gas natural y de gas LP por ductos.</p>	Las especificaciones del proyecto cumplen en su totalidad con los requisitos establecidos en la norma y se verificara que en las etapas de construcción, pruebas, inspección operación, mantenimiento y seguridad del sistemas de distribución también cumpla con ellos.
NRF-030- PEMEX- 2009:	Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres para transporte y recolección de hidrocarburos.	Esta norma se vincula con el proyecto en las

	<p>El objetivo de esta norma es establecer los requisitos técnicos para la contratación del diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres destinados al transporte de hidrocarburos. Esta norma incluye aspectos de diseño, construcción, inspección y mantenimiento tanto de la línea regular, instalaciones superficiales, así como de las obras especiales, acometidas e interconexiones, de los sistemas de ductos para transporte y recolección de hidrocarburos tanto amargos como no amargos. Durante la construcción se evitarán condiciones que puedan causar esfuerzos mayores a los permisibles y que puedan provocar fallas al sistema. Los materiales y procedimientos constructivos deben estar de acuerdo con una buena práctica de ingeniería y seguridad.</p>	<p>etapas de Diseño, Construcción, Inspección y Mantenimiento del ducto.</p> <p>Para el Proyecto, es de vital importancia dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en esta norma para evitar condiciones que puedan provocar fallas en el sistema.</p>
NRF-001-PEMEX-2007	Tubería de acero para recolección y transporte de hidrocarburos amargos.	Se vincula al proyecto ya que se cumple con las especificaciones de la norma en la selección de la tubería empleada.
NRF-004-PEMEX-2011	Protección con recubrimientos anticorrosivos a instalaciones superficiales de ductos.	Se vincula al proyecto ya que se cumple con las especificaciones de la norma en lo relativo a la protección de la tubería.
NRF-005-PEMEX-2009	Protección interior de ductos con inhibidores.	Se vincula al proyecto ya que se cumple con las especificaciones de la norma en lo relativo a la protección de la tubería.
NRF-006-PEMEX-2011	Ropa de trabajo para los trabajadores de petróleos mexicanos y organismos subsidiarios.	Se vincula al proyecto ya que se debe cumplir con las especificaciones de la norma.
NRF-007-PEMEX-2008	Lentes y googles de seguridad, protección primaria de los ojos.	Se vincula al proyecto ya que se debe cumplir con las especificaciones de la norma en

		todas sus etapas.
ET-290-PEMEX-2012	Calzado de protección para los trabajadores de petróleos mexicanos y organismos subsidiarios	Se vincula al proyecto ya que se debe cumplir con las especificaciones de la norma en todas sus etapas.
NRF-009-PEMEX-2004	Identificación de productos transportados por tuberías o contenidos en tanques de almacenamiento.	Se vincula al proyecto ya que se cumplirá con las especificaciones de la norma durante la etapa de operación.
NRF-010-PEMEX-2004	Espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales en centros de trabajos de petróleos mexicanos y organismos subsidiarios.	Se vincula al proyecto ya que se cumplirá con las especificaciones de la norma en su etapa de operación.
NRF-015-PEMEX-2012	Protección de áreas y tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles.	Se vincula al proyecto ya que se cumplirá con las especificaciones de la norma en las etapas de construcción y operación.
NRF-024-PEMEX-2009	Requisitos mínimos para cinturones, bandolas, arneses, líneas de sujeción y líneas de vida.	Se vincula al proyecto ya que se cumplirá con las especificaciones de la norma
NRF-026-PEMEX-2008	Protección con recubrimientos anticorrosivos para tuberías enterradas y/o sumergidas.	Se vincula al proyecto ya que se debe cumplir con las especificaciones de la norma en lo relativo a la protección del ducto.
NRF-027-PEMEX-2009	Espárragos y tornillos de acero de aleación y acero inoxidable para servicios de alta y baja temperatura.	Se vincula al proyecto ya que se cumplirá con las especificaciones de la norma en la etapa de construcción.
NRF-028-PEMEX-2010	Diseño y construcción de recipientes a presión.	Se vincula al proyecto ya que se cumple con las especificaciones de la norma
NRF-029-	Señales de seguridad e higiene para los	Se vincula al

PEMEX-2002	edificios administrativos de petróleos mexicanos y organismos subsidiarios.	proyecto ya que se cumple con las especificaciones de la norma
NRF-030-PEMEX-2009	Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres para transporte y recolección de hidrocarburos.	Se vincula al proyecto ya que se cumple con las especificaciones de la norma en la etapa de diseño y se verificara su aplicación en las etapas de construcción, inspección y mantenimiento.
NRF-033-PEMEX-2010	Lastre de concreto para tuberías de conducción.	Se vincula al proyecto ya que se cumple con las especificaciones de la norma
NRF-047-PEMEX-2007	Diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de protección catódica	Se vincula al proyecto ya que se cumple con las especificaciones de la norma

CAPITULO IV

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

En los apartados anteriores se han descrito las obras, actividades y regulaciones tanto jurídicas como administrativas del presente proyecto. En este capítulo se describe la relación de lo descrito anteriormente con las características de los medios natural y socioeconómico, con el propósito de describir el escenario actual sin la implementación del proyecto y el que posiblemente resulte en caso de que éste sea implementado. Todo esto como base fundamental para la identificación y determinación de los impactos ambientales, con sus consecuentes medidas de mitigación y atenuación que permitan generar el proyecto dentro del marco del desarrollo sustentable.

Dimensiones del proyecto.

La instalación del ducto de gas Natural consiste en una obra de tipo lineal que abarca una franja específica (un derecho de vía con un ancho de 40 m) la cual recorre 314, 817.54 m atravesando límites estatales y municipales; las obras asociadas al proyecto como son las trampas de diablos y la estación de bombeo, se desarrollarán dentro del mismo derecho de vía, no se tienen contempladas la realización de obras asociadas fuera del derecho de vía (DDV). Los campamentos y almacenes se habilitarán en superficies pertenecientes al área que cubre el transecto del ducto. Este criterio nos permite establecer el Área de Afectación Directa (Área del Proyecto), que corresponde al ancho del DDV (40 m) por la longitud del ducto, lo que nos da una superficie de $314, 817.54 \times 40 = 12,592,701.6 \text{ m}^2$ (12.593 Km²).

Delimitación del Área de Influencia.

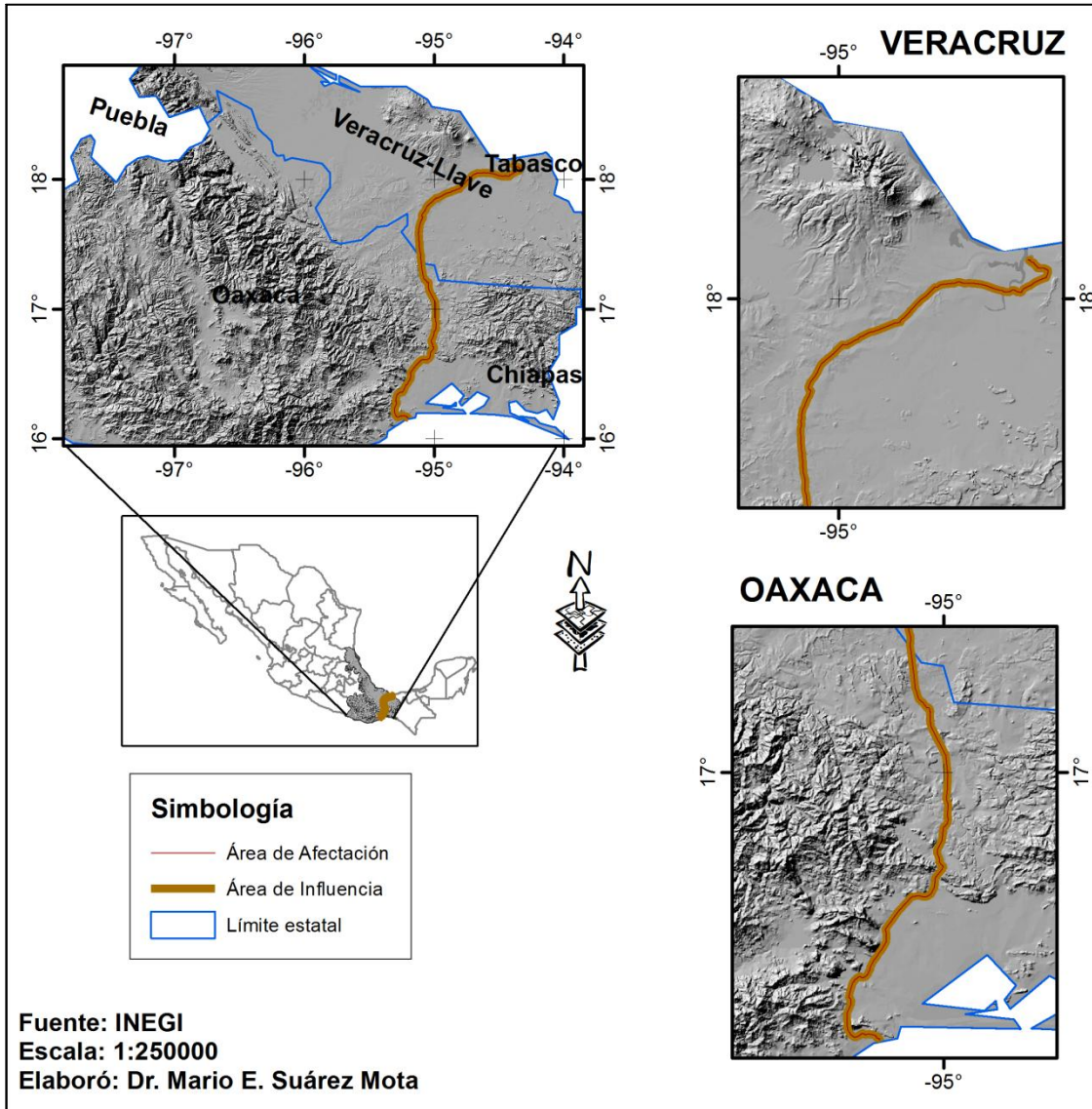
A partir del análisis del Estudio de Riesgo, se determinaron; la zona de Alto Riesgo y la zona de Amortiguamiento o de Seguridad a una distancia de 1,300 m, de acuerdo a las guías publicadas por la SEMARNAT, se consideró esta última distancia, para establecer el Área de Influencia indirecta, por la ocurrencia de un evento no deseado, de forma que ésta se constituye tomando el eje longitudinal del ducto, y midiendo 1,300 m a cada lado del gasoducto, lo que nos da una superficie de $1,300 \times 2 \times 314, 817.54 = 818.53 \text{ Km}^2$ (ver Fig. IV.1).

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

Determinar la influencia de los efectos del proyecto sobre los componentes ambientales, es uno de los elementos más importantes para valorar la viabilidad ambiental, por lo que se han considerado los efectos, el tipo de impactos y la existencia de ordenamientos ecológicos y territoriales para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR).

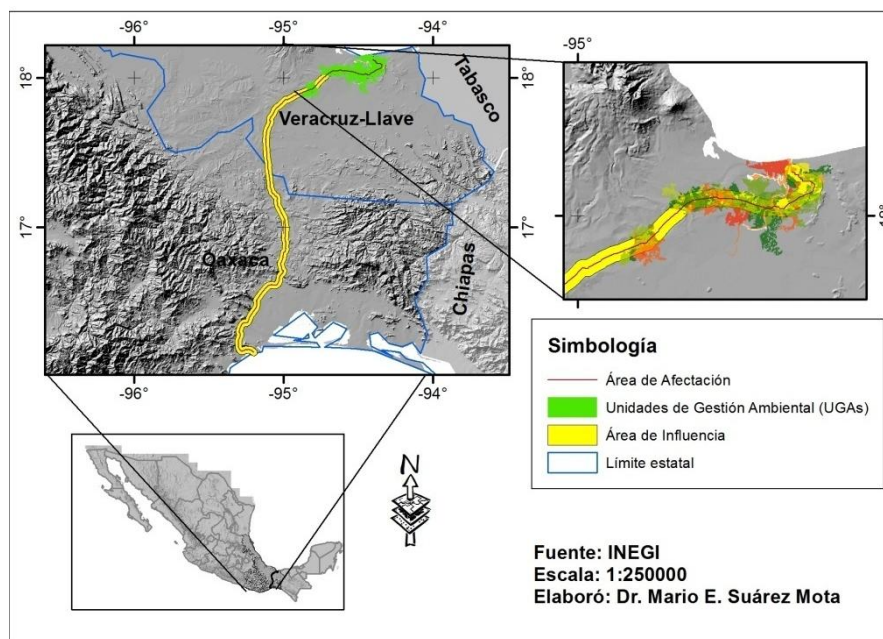
La línea del ducto de gas Natural como se ha mencionado anteriormente cruzará el país en su parte suroeste a sureste por los estados de Veracruz en el municipio de Coatzacoalcos que es donde inicia el trayecto, hasta el Estado de Oaxaca en el Municipio de Salina Cruz que es donde termina, con una longitud total de 314 +817.54 km. Este trayecto tendrá un impacto permanente sobre un ancho de 28 m y uno temporal en 12 m, que en total suman 40 m como ya se describió previamente.

Figura IV.1. Macro-localización del área de afectación del ducto de gas Natural y su área de influencia



Como se menciona en la guía de la SEMARNAT para esta modalidad de estudio, se puede delimitar una regionalización establecida en las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) del ordenamiento ecológico que esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente. Desafortunadamente, aún hay varios estados en el país, como es el caso de Oaxaca que carecen de ordenamientos ecológicos, por lo cual no existen UGAs que apoyen el diseño de estrategias de análisis en el aspecto de impacto ambiental. Sin embargo, para la delimitación del SAR sobre el que se implementará el proyecto ya mencionado, se tiene como base el Programa De Ordenamiento Ecológico Regional, (POER) Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos que regula y reglamenta el desarrollo de esta Región; que incluye algunas UGAs definidas como unidades homogéneas que comparten características naturales, sociales y productivas. Dichas UGAs son consideradas como la unidad mínima territorial donde se aplican tanto los lineamientos como las estrategias ambientales de política territorial, aunado a esquemas de manejo de recursos naturales orientados a un desarrollo sustentable y que abarcan la parte de trayecto del km 0 al 74 +755 en el estado de Veracruz. En el capítulo III, se hizo la descripción de la vinculación existente entre el proyecto y estas UGAs que se mencionan y muestran en la figura IV.2.

Figura IV.2. Unidades de Gestión Ambiental distribuidas sobre el área donde se implementará el gasoducto y que se localizan en la primera parte del trazo correspondiente al estado de Veracruz.



Para el caso del resto del trazo (74+755 al 314+817.54), que abarca algunos municipios del estado de Veracruz y la parte correspondiente al estado de Oaxaca y donde no existen Programas de Ordenamiento Territorial, se aplicaron los siguientes criterios:

-Dimensiones del Proyecto, la distribución espacial de las obras, los efectos de los impactos potenciales que generarán sobre los componentes ambientales, el desarrollo de las obras, y los radios potenciales de afectación simulados en el estudio de riesgo.

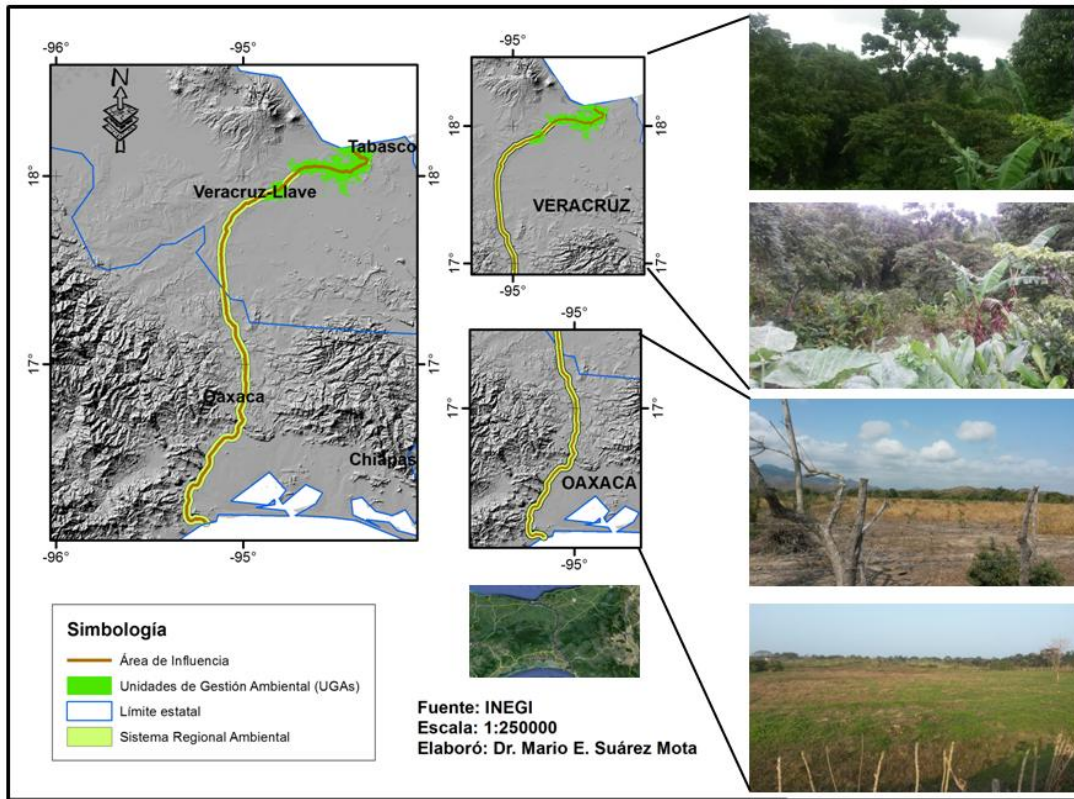
-Cuencas y subcuencas Hidrológicas.

- Unidades Geomorfológicas.- Dentro de las subcuencas se identificarán las principales características del relieve.

- Distribución de los principales tipos de vegetación y los suelos en los que se desarrollan.

La descripción y análisis de estos temas se describen de forma detallada en las páginas siguientes. A partir de la información obtenida con estos criterios se definió el SAR sobre el que se instalará el ducto de gas Natural. Para ello, se determinó un área de amortiguación de 2.5 Km de longitud de cada lado del trazo que abarca el ducto. Con esto se tienen un total de 5 Km de ancho sobre los que se puede incluir la distribución de los diferentes tipos de vegetación que se encuentran a lo largo del trayecto que ocupará el ducto de gas, con esto podemos hacer un análisis bastante objetivo sobre el impacto ambiental generado con la implementación del proyecto. Así, el SAR delimitado tiene una longitud de 314+817.54 Km y un ancho de 5 Km que cubre un área total de 1574 Km² (FiguraIV.3).

Figura IV.3. Sistema Ambiental Regional (SAR) sobre el que se instalará el ducto de gas Natural y sobre el cual se hace la evaluación del impacto ambiental generado.



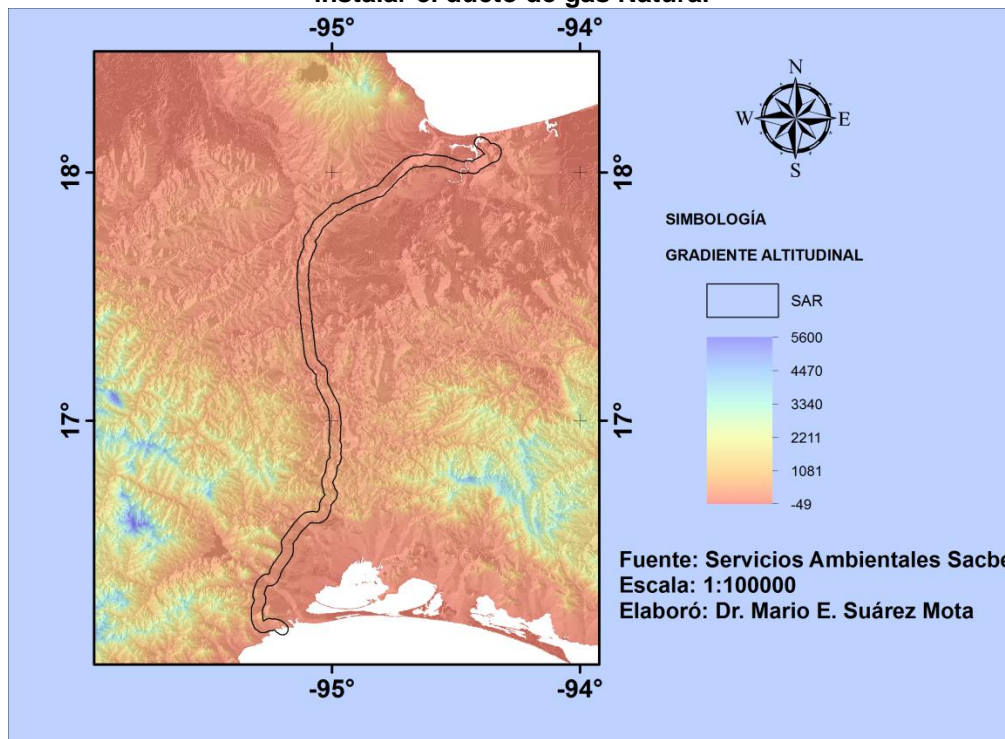
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).

El SAR se encuentra en la zona tropical de México, dentro de las Regiones Hidrológicas RH-28 y 29, pertenecientes a la vertiente del Golfo y las Regiones Hidrológicas RH-21 y 22, pertenecientes a la vertiente del Pacífico. Ambas vertientes (del Golfo y el Pacífico) corresponden a la región más húmeda del país. El SAR se encuentra en la franja que conecta ambas vertientes y en él, se distribuyen la mayoría de los tipos de vegetación denominados como bosques tropicales (caducifolios y perennifolios).

El SAR se caracteriza por la presencia de numerosos escurrimientos de tipo intermitente y como principal cuerpo de agua el Río Coatzacoalcos, el trazo del ducto atraviesa la región suroeste del estado de Veracruz, la cual tiene la característica de ser una zona dedicada a la ganadería, con amplias zonas de pastizales ganadas a lo que en algún tiempo fue la Selva Alta Perennifolia para continuar su recorrido hacia las planicies costeras del Estado de Oaxaca en donde también es evidente una amplia actividad ganadera. Esta actividad junto con las agrícolas e industriales han deteriorado considerablemente el área del SAR.

El SAR, se encuentra sobre una base de suelos compuesta por: suelos lateríticos arcillosos Acrisol y Luvisol y en la parte de su planicie los suelos de tipo Gleysol, Cambisol, Vertisol y Nitosol, en un gradiente altitudinal de entre 0 y 1000 m.s.n.m. (figura IV.4) En el SAR los suelos son fértiles y localizados en la zona tropical, también se encuentran los suelos de textura arcillosa y pesada. En la misma zona se pueden encontrar suelos formados por material suelto no aluvial, pero también se pueden encontrar a aquellos que son adecuados para la actividad agropecuaria con una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes y aquellos suelos pobres en nutrientes y una topografía con pendientes suaves y planicies a medida que se acerca a la costa sobre todo en la costa del Pacífico.

Figura IV.4. Área y gradiente altitudinal del SAR donde se pretende instalar el ducto de gas Natural

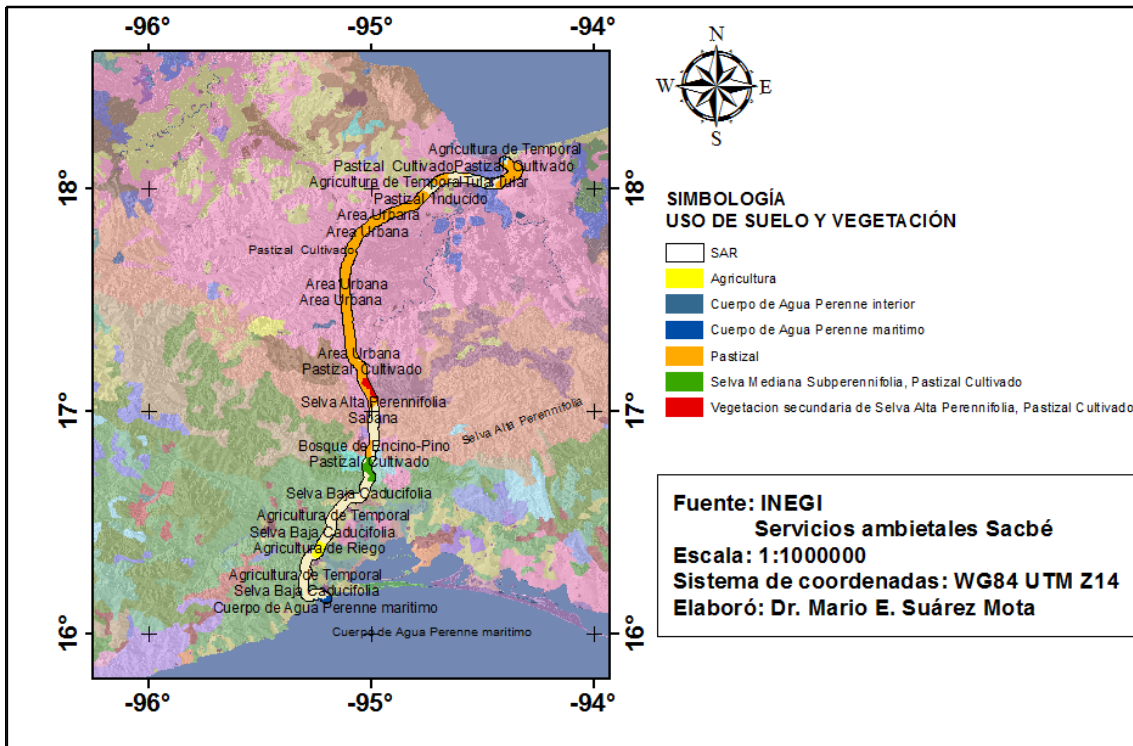


Los tipos de clima más representativos dentro del SAR son el cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y el cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual reportada es de 4-26 °C con una precipitación pluvial total anual de 1,500 a 2,500 mm; más adelante se describen con mayor detalle los climas del SAR.

La carta de uso de suelo y vegetación, permite observar un SAR en el cual se han alterado los componentes bióticos originales por el desarrollo de actividades antropogénicas, principalmente la agricultura y ganadería, lo anterior ha sido corroborado en campo y también con el uso del sistema satelital google earth. Estas dos actividades, agricultura y ganadería, han ocupado grandes extensiones de tierra, promoviendo la pérdida de vegetación original y el cambio de uso de suelo (Ver Anexo Fotográfico de

Flora). En el SAR la presencia de comunidades vegetales originales es casi nula, de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación (INEGI) se encuentra con frecuencia una combinación de vegetación secundaria de selva alta perennifolia con pastizal cultivado y áreas de agricultura (Figura IV.5). En la mayor parte del SAR se encuentran las especies vegetales propias de las selvas tropicales, aunque en algunos sitios se observan también asociaciones de Bosque de encino-pino. Sin embargo, la mayor parte del SAR se conforma por sitios que han sufrido un alto deterioro ambiental.

Figura IV.5. Mapa de uso de suelo y vegetación en el SAR, es evidente la alteración al ambiente (zonas en amarillo, naranja y rojo).



El valor intrínseco de las selvas tropicales como representantes de los procesos de sucesión ecológica, así como el valor para la sociedad humana debido a los numerosos servicios ambientales que provee, son bien reconocidos como un tesoro natural y capital natural global.

México es uno de los países considerados con alta diversidad biológica y un número importante de especies endémicas. En particular, las regiones del trópico veracruzano y del oaxaqueño, dentro de las que se encuentra el SAR, además de la diversidad de tipos de vegetación que albergan, constituyen el límite boreal más norteño de la distribución de selva alta perennifolia en el continente americano. Es aquí donde confluyen especies de ambientes tropicales y de ambientes templados, dando como consecuencia un importante centro de endemismos y riqueza florística, tanto en el número de individuos por área como en la diversidad de especies. Lo anterior ha tenido como consecuencia el desarrollo

de muy diversas formas de apropiación de estos recursos naturales, algunas de ellas con consecuencias irreversibles en términos de deterioro natural y pérdida de biodiversidad. En las siguientes imágenes se muestra de forma general, la transformación que han sufrido los ecosistemas del SAR ocasionada por diversas actividades humanas.

Figura IV.6. Deterioro por actividades agrícolas e industriales en la zona de Coatzacoalcos, Veracruz.



Figura IV.7. Parte del bosque tropical húmedo, se observan las perturbaciones debidas a la ganadería. En esta zona se encuentra una parte de un área de conservación, sin embargo, es notable que hay un ducto por lo que se considera posible la implementación del proyecto propuesto.



Vista panorámica km 21+670

Figura IV.8. Vista panorámica de la zona en donde se presente instalar el ducto de gas Natural, se señala el grado de deterioro debido a actividades agrícolas y urbanas.



Vista panorámica km 41+688

Figura IV.9. Vista panorámica de la zona por donde se pretende instalar el ducto de gas Natural, se señala el grado de deterioro debido a actividades agrícolas, ganaderas y urbanas en la parte del bosque tropical húmedo del estado de Veracruz.



Figura IV. 10. Vista panorámica de la zona en donde se pretende instalar el ducto de gas Natural, se señala el grado de deterioro debido a actividades urbanas en una ampliación de la carretera transitsmica.



Figura IV.11. Vista panorámica de la zona de bosque de Encino-pino por donde se pretende instalar el ducto de gas Natural, se señala el grado de deterioro debido a actividades agrícolas



Figura IV.12. Vista panorámica de la zona por donde se pretende instalar el ducto de gas Natural, se señala el grado de deterioro debido a actividades agrícolas, ganaderas y urbanas en la parte del estado de Oaxaca.



IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

Con base en todo lo que se ha descrito en los párrafos anteriores, a continuación se describe la caracterización y análisis del sistema ambiental regional, para lo cual se considera su estructura y cómo es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva. Este análisis se realizará en primera instancia con los componentes abióticos, sobre los cuales las obras y actividades que comprende la realización del proyecto tienen una baja incidencia en ellos y posteriormente particularizaremos sobre los componentes bióticos, de manera integral los aspectos sustantivos de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico que definen la calidad ambiental del SAR donde pretende establecerse el proyecto que consiste en la instalación de un ducto de gas Natural.

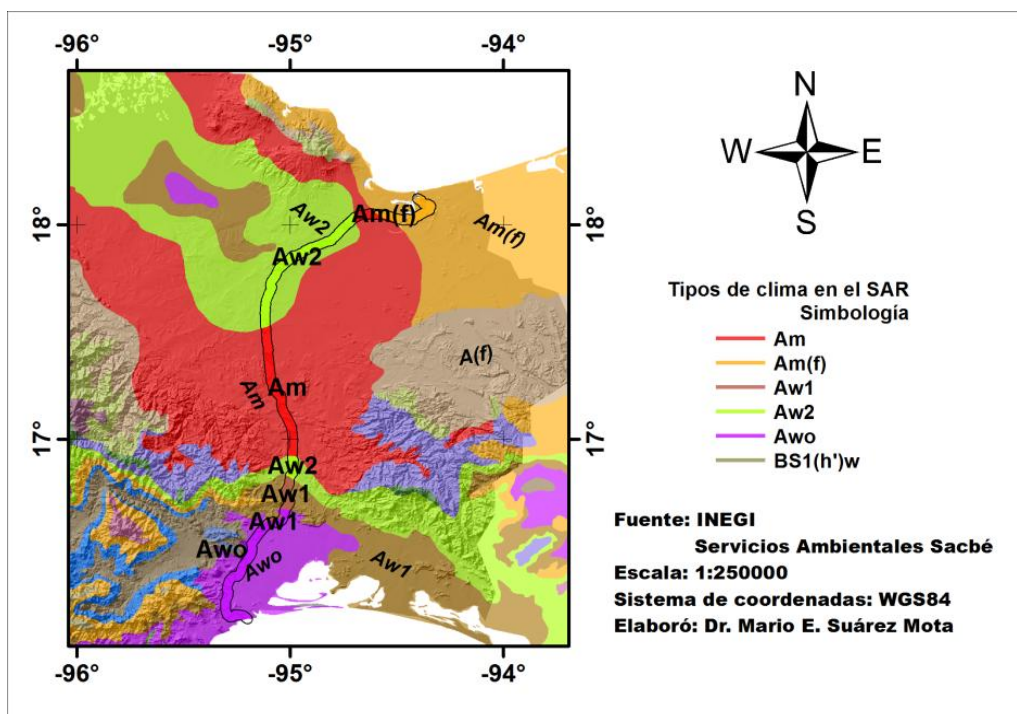
IV.2.2.1 Medio abiótico.

Clima.

El área completa del SAR, se encuentra en una zona de clima tropical cálido, excepto en las elevaciones de la sierra atravesada (Sierra Madre de Oaxaca), donde los vientos provenientes del Pacífico proporcionan un clima más fresco. El promedio anual de precipitación en la vertiente atlántica del istmo de Tehuantepec (la costa del golfo de México) es de 3960 mm, en tanto que las temperaturas alcanzan hasta los 35 °C. La vertiente del Pacífico tiene un clima más seco y menos cálido. El clima que se presenta en la zona del SAR es principalmente cálido-húmedo. Dos fenómenos meteorológicos que influyen en el clima de la región son los ciclones y los frentes fríos. Los primeros se presentan en otoño, aunque los hay también en verano, y los segundos son frecuentes en invierno. Desde la zona de Coatzacoalcos hasta la región del Istmo de Tehuantepec el clima es más húmedo debido a la presencia de lluvias ocurridas todo el año en la región. Considerando la clasificación de Köppen modificada por García (1981), en el SAR se distribuyen seis tipos de climas principalmente los cálidos-húmedos. Los tipos de climas que se encuentran en el SAR se muestran en la figura IV.13 y son los siguientes:

1. Aw0 Cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío de 18° C mientras que en el periodo más cálido supera los 33° C.
2. Aw1 Cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C.
3. Aw2 Subtipo de mayor humedad dentro de los cálidos subhúmedos, con un % de precipitación invernal entre 5 y 10.2. Temperatura media anual de 22° C y temperatura del mes más frío de 18° C.
4. Am Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C.
5. Am(f) Tipo cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, precipitación del mes más seco menor de 60 mm, % de precipitación invernal mayor de 10.2 mm. Temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C.
6. BS1(h')w. Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18° C.

Figura IV.13. Principales tipos de clima distribuidos en el SAR.



Temperaturas promedio

Las temperaturas promedio en el SAR se registran entre los 22° y 25° C. Durante los meses de mayo a octubre, la temperatura mínima promedio va desde los 12° C hasta los 22.5° C, predominando los 21° C a 22.5° C en el 64.19% de la región. En este mismo periodo, la temperatura máxima promedio oscila de los 21° C y hasta los 34.5° C, predominando los 33° C a 34.5° C en el 59.88% de la región. En el periodo de noviembre a abril, la temperatura mínima promedio va de los 9° C hasta más de 19.5° C, predominando de 18° C a 19.5° C en el 69.63% de la región; y la máxima promedio va de los 18° C y hasta más de los 33° C, predominando las temperaturas mayores a 33° C en el 53.24% de la región y de 30° C a 33° C en el 29.99% de la región.

Precipitaciones promedio

La zona está localizada en un clima cálido subhúmedo, con precipitaciones pluviales que van desde los 1200 hasta los 3000 mm, y en algunas zonas llega hasta los 3200 mm. La precipitación pluvial en los meses de mayo a octubre oscila de los 1,200 mm y hasta los 3,000 mm mientras que en el periodo de noviembre a abril va de los 50 mm a los 300 mm.

Vientos dominantes (dirección y velocidad, mensual y anual)

A continuación se muestran las direcciones y las frecuencias de la velocidad del viento dominante, observada a intervalos mensuales correspondientes a la zona del SAR.

Los vientos dominantes son del noreste con variantes al noroeste, de mayo a agosto; se trata de vientos alisios modificados ligeramente en su dirección por condiciones regionales que se imponen en la circulación general de la atmósfera. Sus velocidades promedio son: de 3.2 a 4.2 m/seg. (6 a 8 nudos) aumentando de mayo a septiembre entre 4.5 y 5.5 m/seg (9 a 11 nudos), y de octubre a febrero hasta de 6.3 m/seg. (12.6 nudos) durante el invierno, cuando sopla el norte aumenta considerablemente. Los vientos dominantes de octubre a marzo son del norte (westerlies, acompañados de lluvias continuas), de abril a septiembre los vientos dominantes son del este y sureste.

En el SAR se encuentra la Ventosa que es muy conocida por los fuertes vientos que con mucha frecuencia se producen y soplan en la zona, estos vientos que soplan desde el Golfo de Tehuantepec son particularmente peligrosos en el tramo de la carretera 185-190-200 que une a la Ventosa con Juchitán de Zaragoza, el mayor riesgo lo corren los camiones de carga que llegan a ser volcados por los fuertes vientos. Debido a ello, el lugar es muy propicio para el desarrollo de la explotación de la energía eólica, existiendo numerosos aerogeneradores particularmente en el Parque Eólico La Venta (Figura IV.14).

Figura IV.14. Se muestra una imagen del Parque eólico la Venta



Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)

La zona del SAR, se localiza en dos acuíferos que son la costera de Coatzacoalcos en el Estado de Veracruz y el acuífero Tehuantepec en el Estado de Oaxaca. Para el acuífero de la Costera de Coatzacoalcos la precipitación promedio en toda el área es del orden de 2,400 mm/año y la temporada de lluvias se extiende de mayo a noviembre inclusive, siendo los meses más lluviosos en septiembre y octubre. De acuerdo a la distribución de las isoyetas la mayor precipitación se presenta en la porción nor-occidental con un valor superior a los 2,500 mm / año debido a la presencia del macizo volcánico de Los Tuxtlas y la menor precipitación es ligeramente inferior a los 2,000 mm / año. En las estaciones climatológicas de Nanchital y Coatzacoalcos, con periodos de observación respectivos de 1954-1965 y 1949-1956, se registran valores anuales promedio de evaporación potencial de 1,255.00 y 2,067 mm respectivamente. En relación a la evapotranspiración aunque existe evidencia de que en gran extensión del acuífero los niveles son someros y la vegetación es intensa; no se cuenta con un análisis de la magnitud de la evapotranspiración vegetal.

En lo que respecta al acuífero Tehuantepec, la precipitación media anual es de 901.5 mm, y la evaporación potencial media anual es de 2417 mm. La recarga natural por lluvia es de 40.5 hm³/año (millones de metros cúbicos anuales). Una fracción del volumen de lluvias que se precipita en las zonas altas del área del acuífero se infiltra por las fracturas de las rocas que forman parte de ella y a través de los piedemonte, para posteriormente llegar a recargar al acuífero. La evapotranspiración tiene dos componentes: la evaporación directa del agua subterránea y la transpiración. La primera tiene lugar, donde aflora la superficie freática, así como en las áreas adyacentes a ésta, donde la misma superficie está poco profunda. En el subsuelo, el agua puede ascender, a partir del nivel freático, hasta una altura cuyo valor depende del tamaño de los poros o fisuras; en los materiales esa altura es inversamente proporcional al tamaño de los granos, variando entre unos cuantos decímetros en las gravas hasta cerca de tres metros en los materiales limo-arcillosos. Este mecanismo de descarga se presenta en la zona donde los niveles freáticos están a profundidades menores a 10 metros, que se considera para fines prácticos el límite de extinción para que se produzca el fenómeno de evapotranspiración. El total de volumen evapotranspirado en el acuífero Tehuantepec es = 25.0 hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales). Fuente: CNA, 2009, Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea.

Geología y geomorfología

El istmo de Tehuantepec, que es la región donde se ha delimitado el SAR, está repartido entre tres de las quince provincias fisiográficas en que el Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática de México (INEGI) ha dividido a la República Mexicana.

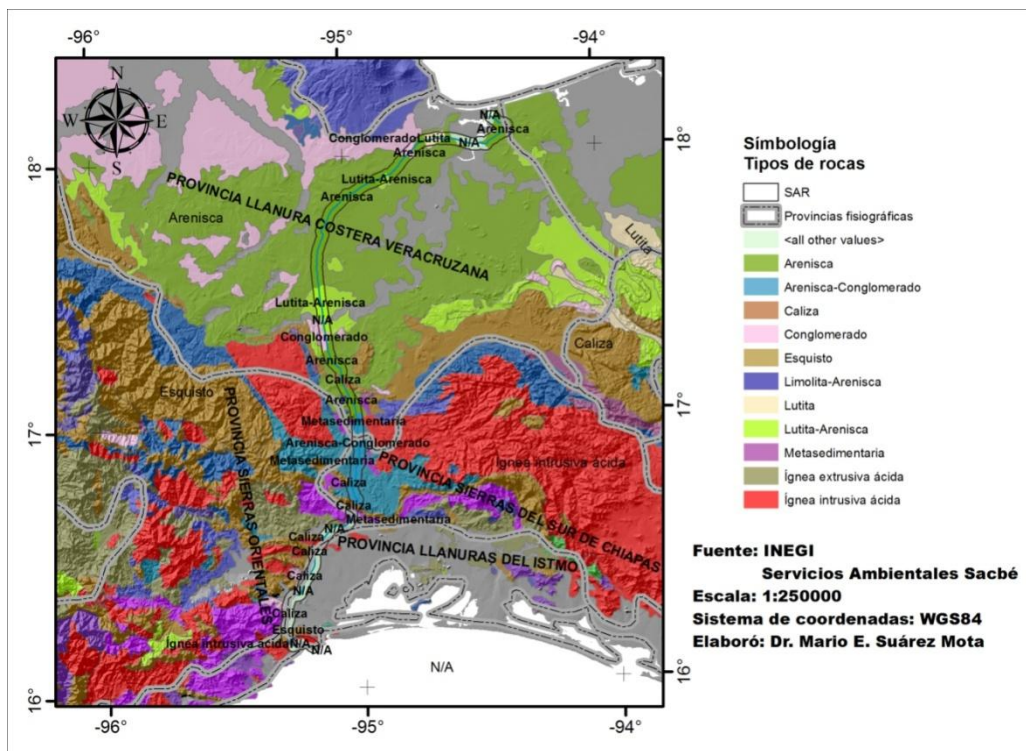
La parte norte del istmo corresponde a las subprovincias de la Llanura Costera Veracruzana y de los Pantanos Tabasqueños, correspondientes ambas a la provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur. Esta zona se caracteriza por poseer suelos profundos, de origen aluvial, debido sobre todo a la presencia de algunos de los ríos más caudalosos de México, como el Coatzacoalcos y el Papaloapan.

Una pequeña fracción, localizada en el punto donde se unen los límites de los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz corresponde a la subprovincia de la sierra del Norte de Chiapas, de la provincia de las sierras de Chiapas y Guatemala. Esta provincia se extiende hacia Guatemala, y corresponde aproximadamente con la zona que en Chiapas y el vecino del sur se conoce como Los Altos. Se trata de una zona de serranías bajas, que van elevándose a medida que se recorre hacia el oriente.

La parte media del sur del istmo señala el comienzo de la provincia fisiográfica de la cordillera Centroamericana que abarca la zona costera del golfo, así como la llanura del Istmo. La mitad norte del territorio oaxaqueño correspondiente al Istmo de Tehuantepec es ocupada por la subprovincia de Sierras del Sur de Chiapas. En otras palabras, es equivalente a la sierra atravesada. La subprovincia se prolonga hacia el sureste en el territorio chiapaneco. La mitad sur corresponde a una discontinuidad fisiográfica de las Llanuras del Istmo. La provincia de la Cordillera Centroamericana emergió en el sitio de subducción de la placa de Cocos, y se trata de una serranía de rocas graníticas, aunque la llanura istmeña no corresponde con esta descripción.

En general, la superficie del istmo de Tehuantepec es bastante joven en términos de tiempo geológico. Tanto la llanura veracruzana, que penetra hacia el norte de Oaxaca, como la llanura del Istmo, son terrenos que emergieron durante el período cuaternario. Una parte importante de los terrenos de este tiempo geológico en el Istmo corresponden a la unidad de topoformas llamadas "suelo". Otra parte, no menos importante, aunque concentrada en la mitad veracruzana del istmo, corresponde a la unidad de rocas ígneas. La región de la sierra Atravesada es una representación del período precámbrico de la historia geológica de la Tierra. Predominan las rocas ígneas extrusivas, aunque hay una importante zona con predominio de rocas metamórficas en la región de Los Chimalapas. Zonas más pequeñas de la región corresponden a la era mesozoica, y se localizan en el sitio donde se unen las provincias fisiográficas Sierra Madre del Sur con la Cordillera Centroamericana. En la figura IV.15 se indica la distribución de los tipos de roca que forman las provincias en las que se encuentra el SAR.

Figura IV.15 Provincias fisiográficas sobre las que se encuentra el SAR y los tipos de roca que las componen.



SUELOS

De acuerdo a los datos vectoriales escala 1:250,000 del INEGI, los tipos de suelos que se localizan en el SAR (figura IV.16) y sus diferentes subunidades, se describen a continuación:

Cambisol (B). Suelos jóvenes y poco desarrollados que se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa que parece más suelo que roca, ya que en ella se forman terrones, además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, hierro, manganeso, etc., pero sin que esta acumulación sea muy abundante. Por lo general, el horizonte superficial es de color claro, o pobre en materia orgánica. Pueden tener cualquier tipo de vegetación, dependiendo del clima en que se encuentren. Las subunidades que se encuentran en el SAR son: Cambisol vértico (Bv). Se caracterizan por tener una capa en el subsuelo de textura arcillosa, que se agrieta cuando está seca. Cambisol férrico (Bf). Cambisol que muestra en el subsuelo manchas rojas o amarillas muy notables y/o nódulos de diámetro de 2 cm o mayor, separados de la matriz del suelo, cuyo exterior está débilmente cementado o endurecido con hierro. Tienen muy baja capacidad para retener nutrientes. Cambisol crómico (Bc). Se caracterizan por ser de color rojizo o pardo oscuro, y por tener una alta capacidad para retener nutrientes. Cambisol gleyico (Bg). Cambisol que presenta alguna capa a más de 50 cm de profundidad, que se satura periódicamente con agua, ya que se encuentran en depresiones o llanuras en la que esta se acumula. Cambisol eútrico (Be). Presenta solo lo

indicado para la unidad de Cambisol, sin ninguna de las características señaladas para las subunidades.

Feozem (H). Suelos que presentan una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes (Horizonte A Mólico), pero carecen de horizontes cálcicos, gípsicos y de concentraciones de cal pulverizada (blanda) dentro de los 125 cm superficiales. Estos suelos no presentan problemas de sodicidad, aunque pueden ser poco salinos. Pueden presentar casi cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales. Los feozem profundos se utilizan en agricultura de temporal y riego con cultivos de maíz, frijol, cítricos, pastos y algunos frutales, con altos rendimientos. Otros menos profundos, o aquellos que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Sin embargo se les emplea para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.

Vertisol (V). Suelos de color gris oscuro a negro, o café rojizos, de textura fina, con más de 30% de arcilla en todos los horizontes, hasta una profundidad mínima de 50 cm. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos cuando están secos la subunidad que se presenta en el SAR es Vertisol pélico (Vp). Estos son vertisoles negros o gris oscuro.

Litosol (I). Suelos sin desarrollo, limitados por un estrato duro, continuo y coherente a una profundidad de 10 cm o menor.

Luvisol (L). Suelos que presentan un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo (Horizonte B Argílico), con una saturación de bases por suma de cationes mayor del 35%. Son frecuentemente rojos o claros, aunque también presentan tonos pardos o grises, que no llegan a ser muy oscuros. Por lo general se localizan en las laderas de las sierras o lomeríos. Soportan una vegetación de bosque o selva. Se utilizan en cultivos tales como café y algunos frutales tropicales, obteniéndose rendimientos altos. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. El uso forestal de este suelo es muy importante y sus rendimientos sobresalientes. Luvisol plíntico (Lp). Se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa de color blanco o amarillo con manchas rojas muy notables, que se endurecen hasta formar gravas cuando esta capa queda expuesta en la superficie por erosión (Horizonte Plíntico, Luvisol órtico (Lo). Suelos que solo poseen las características descritas para la Unidad de Luvisol.

Regosol (R). Suelos que no presentan capas distintas. Son poco consolidados por tener sólo un Horizonte A Ótrico y/o Horizontes C. Carecen de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad. En el SAR predomina el Regosol étrico (Re), el cual tiene alta capacidad de saturación de bases (más del 50%), por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad, pero no debe ser calcáreo.

Acrisol (A). Tienen un horizonte B argílico con una saturación de bases por suma de cationes menor a 35%, cuando menos en la parte inferior del horizonte B, dentro de los primeros 125 cm de profundidad. Generalmente son ácidos o muy ácidos y de color rojo, amarillo, o amarillo claro con manchas rojas. Los acrisoles son suelos de zonas tropicales o templadas muy lluviosas. En el Sar se localizan 3 subunidades las cuales son: Acrisol plíntico (Ap). Se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa de color blanco o amarillo con manchas rojas muy notables, que se endurecen hasta formar gravas cuando esta capa queda expuesta en la superficie por erosión. Acrisol húmico (Ah). Presenta en la superficie una capa de color oscuro o negro sobre el suelo rojizo o amarillento. Esta

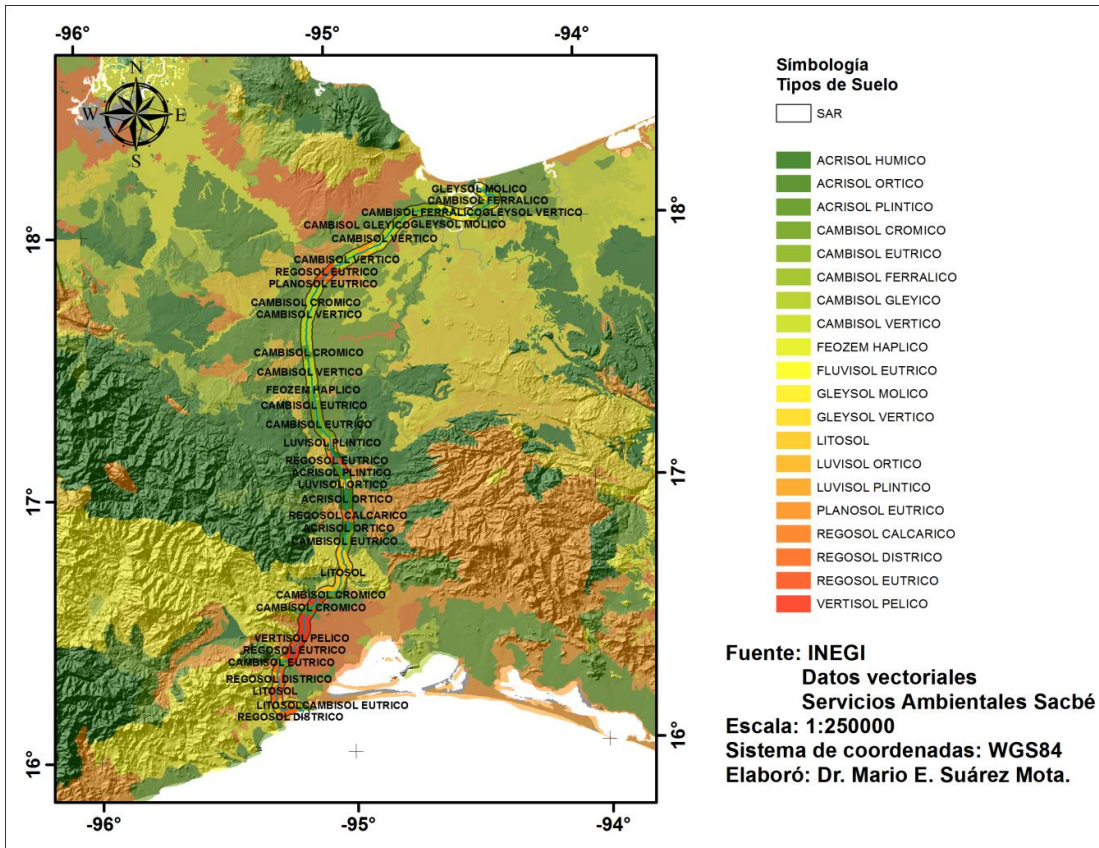
capa es rica en materia orgánica, pero muy ácida y muy pobre en nutrientes. Acrisol ó Acrisol órtico (Ao). Presentan solamente los elementos indicados para la Unidad de Acrisol, sin ninguna de las características señaladas para las Subunidades.

Gleysol (G). Se caracterizan por presentar propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad, sin otro horizonte de diagnóstico (a menos que esté enterrado por 50 cm o más de material nuevo) que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o gypsico. Tienen textura fina, por lo que su drenaje interno es lento. Son de color pardo a gris y su contenido de materia orgánica va de moderado a alto. Las subunidades que se localizan son: Gleysol vértico (Gv). Presenta en algunas partes, grietas cuando la superficie se seca. Gleysol molico (Gm) es un suelo 72% formado por materiales no consolidados, principalmente de pantanos, pero sin materiales de textura gruesa y propios de depósitos aluviales.

Fluvisol. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehuetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos, La subunidad que se localiza en la zona es Fluvisol eutrítico, suelo de origen aluvial, profundo o con limitante gravosa y pedregosa, que se caracteriza por estar formado de materiales disgregados acarreados por el agua.

Planosol. Son suelos generalmente desarrollados en relieves planos que en alguna parte del año se inundan en su superficie. Son medianamente profundos en su mayoría, entre 50 y 100 cm. Se caracterizan por presentar debajo de la capa más superficial, una capa infértil y relativamente delgada de un material claro que generalmente es menos arcilloso que las capas tanto que lo cubren como las capas que la subyacen.

Figura IV.16. Distribución de los tipos de suelo que se encuentran en el SAR

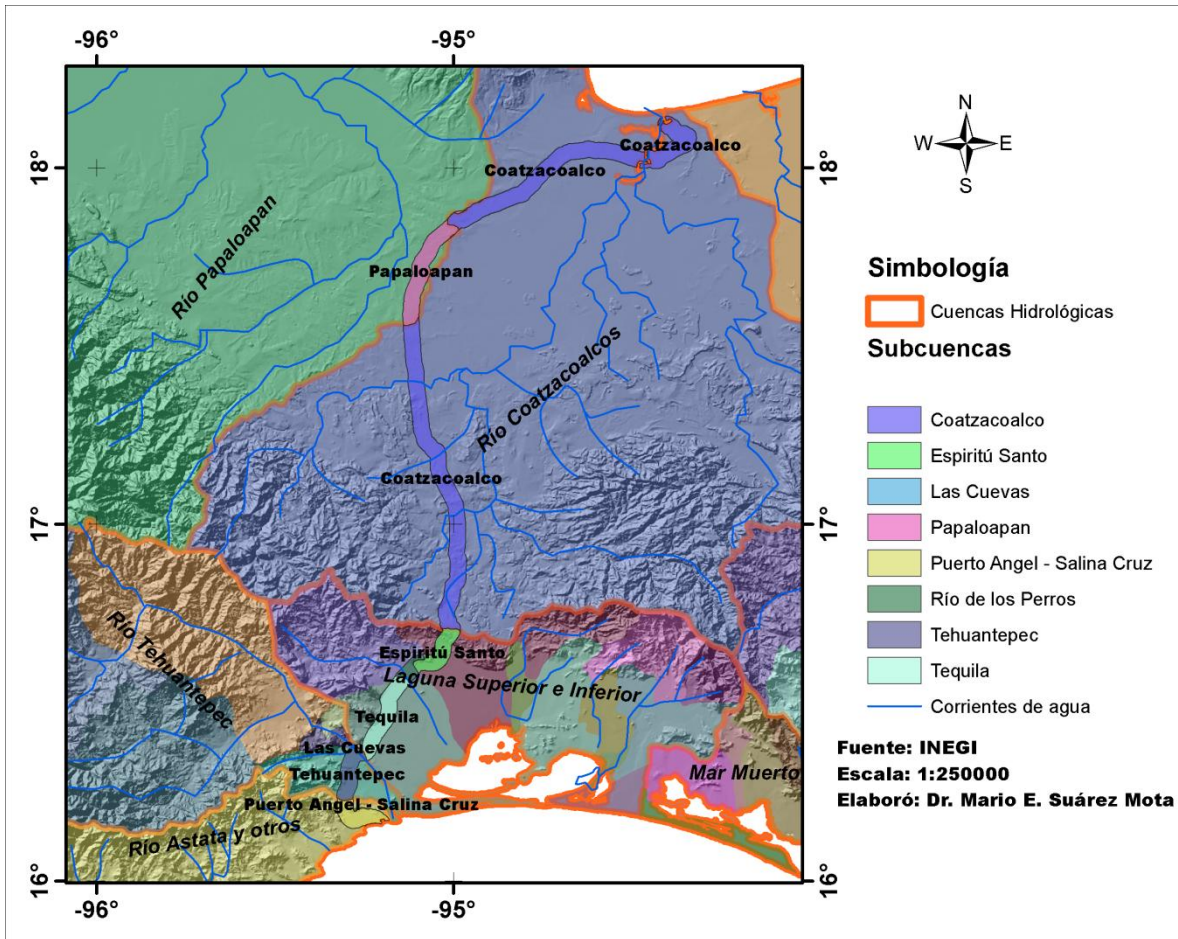


Hidrología superficial y subterránea.

Hidrología superficial.

El proyecto se extiende por los estados de Oaxaca y Veracruz, abarcando cuatro regiones hidrológicas, las cuales presentan un alto grado de diversidad ecológica en ambas vertientes del parte-aguas continental que las divide hacia el Golfo de México y hacia el Océano Pacífico.

Figura IV. 17. Cuencas hidrológicas sobre las que se pretende implementar el proyecto.



En la siguiente tabla se pueden observar las regiones y subcuencas por donde atraviesa el ducto, de acuerdo a la división hidrológica de la CONAGUA.

Tabla IV 1 Regiones hidrológicas.

CLAVE REGION HIDROLOGICA	NOMBRE REGIÓN HIDROLOGICA	CLAVE CUENCA	NOMBRE CUENCA	CLAVE SUBCUENCA	NOMBRE SUBCUENCA
RH 21	Costa de Oaxaca (Puerto Ángel)	A	R. Astata y otros	a	Salina Cruz
				c	Platanar
				d	Astata
RH 22	Tehuantepec	A	L. Superior e Inferior	a	L. Superior e Inferior
				b	R. Ostuta
				f	R. Perros
		B	Tehuantepec	a	R. Bajo Tehuantepec
RH28	Papaloapan	A	R. Papaloapan	o	R. Trinidad
				p	R. San Juan
RH29	Coatzacoalcos	B	R. Coatzacoalcos	c	R. Calzadas
				d	R. Jaltepec
				f	R. Santiago de Tutla
				g	R. Palo Grande
				h	R. Tolosa

Como puede observarse la línea del ducto abarca parcial o totalmente 14 subcuencas de cuatro cuencas, que pertenecen a las regiones hidrológicas RH 21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), RH 22 Tehuantepec, RH28 Papaloapan y RH29 Coatzacoalcos, las dos primeras pertenecen a la vertiente del pacífico mientras que las dos últimas drenan hacia el Golfo de México.

Dentro de las cuencas existen numerosos ríos y arroyos, dentro de los cuales los principales son el Río Coatzacoalcos (al norte del SAR) el cual presenta un escurrimiento natural medio superficial equivalente a 28,093 millones de metros cúbicos anualmente (23.1% de los escurrimientos registrados en la entidad). Hacia el sur del SAR en la Región Hidrológica 22 (RH-22), los ríos más importantes, de Oeste a Este, son los siguientes: Tehuantepec, Juchitán o de los Perros, Chicapa, Niltepec y Ostuta. Como accidentes hidrográficos notables se mencionan las lagunas Superior, Inferior, Mar Tileme y Oriental,

siendo la laguna Superior la primera con profundidades hasta de 6 m. El Río de los Perros nace a una altitud de 1,400 m en el parteaguas de la Sierra Mixe y tiene un curso SE hasta su desembocadura en la Laguna Superior, en la cual también vierte sus aguas el Río Chicapa que nace en el extremo occidental de la Sierra Madre de Chiapas a una altura de 2,200 m. Las aguas del Río Niltepec inician su curso al este del Cerro Ocotillo a una altura de 1,400 m llegando a la Laguna Inferior. El Río Ostuta nace en el parteaguas de la Sierra Madre de Chiapas a una altura de 2,600 m en el Cerro Picacho Prieto y desagua en el extremo noreste de la Laguna Oriental.

Algunos de los ríos o arroyos perennes e intermitentes dentro del SAR son los siguientes:

Estado de Oaxaca

Perennes: Los Perros, Chichihua, Aguas Calientes, Grande, Guigome, Quince Millas, El Corte, Doce Millas, Tortuguero, Sarabia, Coatzacoalcos, Tolosita, Jaltepec, Colorado, Chalchijapan, Malatengo, Verde, Jumeapa, Lacal, El Robalo, Chayotal, Cuyolapa y Victor, Tehuantepec. Tehuantepe, Sarabia, Del Sol, Malatengo, Mogoñe, Pachiñe, La Polvora, Caña Brava, Cuchara, Jumeápa, Tolosita y Las Nanches, Malatengo, Petapa, De la Toma, La Cañada, El Campanario, Guigulana, La Ciruela, Guigocagui y Guigochuni.

Intermitentes: Banderilla, Lachilana, Agua Tibia, Guichilona, Tolistoque y Verde, Guigovidxi (Guigoviya), Guichilona, El Riño, El Temblor, El Campanario, Las Gaviotas, La Ciruela, El Temblor y Guigochuni, Barbacoa, Ubero, Seco, Paquital y Hamaca, Los Amates y Viejo, San Juan Viejo, Aguacatengo, El Robalo, San Miguel, Los Amates, Las Tejas, Nizaburra y El Corralito.

Estado de Veracruz.

Perennes: Huazuntlán, Osohuapan, Tilapa, Chacalapa, Calzadas, San Francisco, El Gavilán, Teapa, Agua Dulce, Blanco, San Antonio, Chiquito, Coatzacoalcos, Chalchijapan, La Naranja, Solosuchil, Totoloche, Villa Alta, Coachapa, Colorado, Negro, Tenochtitlan, Uluapan y Uxpanapa, Correa, Escopilla, La Trinidad, Boca de Tomas, Villa Alta, San Sebastián, Chapopoapan, San Juan, San Pedro, Michapan, El Potrero, Tizada, El Naranja, Correa, Azuzul, Tatagapa, Chiquito y Tatagapa.

Intermitentes: El Naranja, Chacalapa, Estero Cuezalapa, Tapazolapa, Acotope, La Encantada, Las Perlas, Paquital, Quita Calzón, Santa Lucrecia, Zacatal, El Sabino, Siete Cabezas, San Felipe, Tepexcuintle, Mundico, Santa Rosita, Azuzul, El Sitio, El Pozole, Monte Oscuro, Tecuanapilla, Viejo, El Sabino, Siete Cabezas, San Felipe, Franyute, La Llama y Monte Oscuro.

Cabe mencionar que el proyecto del ducto, no afectara ninguna corriente de agua perenne o intermitente, así como ningún cuerpo de agua.

Embalses y cuerpos de agua

Dentro del SAR los cuerpos de agua que se localizan son, Coatzacoalcos, El Tepache, Laguna Colorada, Mezcalapa, San Juan, Agua Mina, Del Ostión, El Tepache, Carolino Anaya, Agua Mina, Rio Viejo, Laguna las Flores.

Acuíferos (usos y calidad del agua)

La disponibilidad de las aguas nacionales, por acuífero en el caso de las aguas subterráneas, de acuerdo con los estudios técnicos correspondientes y conforme a los lineamientos que considera la Norma Oficial Mexicana que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales (NOM-011-CNA-2000) y que publica la CONAGUA en el Diario Oficial de la Federación, para la zona en estudio se localizan los siguientes acuíferos:

Acuífero Tehuantepec, Estado de Oaxaca.- Ubicado al sur del SAR, tiene un área aproximada de 14,000 Km², limita al norte con los acuíferos de Coatzacoalcos y Tuxtepec, al oriente con Ostuta, al poniente con los acuíferos Valles Centrales, Río Verde-Ejutla y Miahuatlán y al sur con los acuíferos Huatulco, Santiago Astata y Morro Mazatán. Las condiciones de explotación en que se encuentra actualmente el acuífero son muy reducidas, la gran mayoría de los aprovechamientos que existen son norias de uso doméstico o pecuario y los pozos son de uso industrial, sin embargo, por ser reducido el número de industrias también lo es el volumen extraído. Por otra parte la baja permeabilidad de los materiales ubicados fuera del cauce de los ríos no permite considerar a los acuíferos de la zona como fuente potencial de agua subterránea. La disponibilidad de agua subterránea para este acuífero es de un volumen de 19'640,888 m³ /año para nuevas concesiones.

Acuífero Costera de Coatzacoalcos, Estado de Veracruz.- Se localiza al norte del SAR, cubre aproximadamente una superficie de 2,600 Km² y se encuentra en el extremo sureste del estado de Veracruz. Limita al norte con el Golfo de México, al sur con el paralelo 17° 53', al oriente con el río Tonalá que sirve de límite con el estado de Tabasco y al oeste con una línea imaginaria que coincide sensiblemente con el meridiano que pasa por cerro de San Martín del macizo volcánico de los Tuxtlas y la población de Jáltipan de Morelos, se reconoce que la frecuente e intensa precipitación, propia de esta zona, constituye una recarga constante e infalible y que la extensión del acuífero es por mucho mayor a la del área de captación, por lo que la reserva total de agua almacenada no corre riesgo de agotarse. Existe volumen disponible de 125'553,379 m³ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero de la Costera de Coatzacoalcos en el Estado de Veracruz.

Aire

En la región del SAR la mayor parte es zona rural, solo existen dos zonas de concentración de población y actividades productivas que son: al norte la zona de Coatzacoalcos y Minatitlán, en el estado de Veracruz y al sur Salina Cruz en el Estado de Oaxaca.

Para el caso del Estado de Oaxaca se tienen datos de la calidad del aire, los cuales se obtuvieron del estudio denominado Ciudades con Iniciativa Climática: Oaxaca, elaborado por el Centro Mario Molina en el año 2013 donde menciona que durante el 2008, en el Estado de Oaxaca se emitieron un total de 1.7 millones de toneladas de contaminantes criterio y precursores: las principales fuentes de emisiones, con 67 %, fueron las naturales, seguidas por las fuentes móviles, con el 17 %, y fuentes fijas, con el 10 %; el resto fue emitido por fuentes de área. Los compuestos orgánicos volátiles representaron el 67 % de las emisiones; siguen en importancia, con 18 % el monóxido de carbono y con 7 %, el dióxido de azufre. En el estado destacan los siguientes rubros como los de mayor contribución al cambio climático: la refinación de petróleo, el transporte, la ganadería, el cambio de uso de suelo y el manejo de residuos. En el caso de contaminantes criterio y precursores de ozono, la mayor contribución provino de las fuentes piogénicas, es decir, de la liberación de compuestos orgánicos volátiles de tierras de cultivo y bosques.

En relación a la zona de Coatzacoalcos- Minatitlán no se dispone de un sistema de monitoreo de la calidad del aire que pueda dar información sobre partículas suspendidas, CO₂, SO₂, CH₄, etc. En el año 2004 se realizó un Inventario preliminar de emisiones de gases efecto de invernadero (GEI) a nivel regional en el Estado de Veracruz, donde se obtuvieron los siguientes datos: Las emisiones estimadas en equivalentes de bióxido de carbono representan cerca de 3.5% del total nacional reportado en el inventario nacional (INE, 2002) y provienen de la generación de energía, la agricultura, la ganadería y desechos; la contribución de bióxido de carbono por el sector industrial al año 2000 es de 4.3% del total nacional; las emisiones de GEI provenientes del sector eléctrico, petrolero, agropecuario, procesos industriales y de residuos del estado de Veracruz, en conjunto reflejan una tasa de crecimiento media anual del 2.7 %; las emisiones provenientes del sector eléctrico, petrolero, agropecuario, procesos industriales y de residuos del estado de Veracruz, en el periodo 2000 – 2004, han tenido un crecimiento total de 11.2%. De estos sectores de Veracruz, el sector que más aportó emisiones de GEI fue el sector eléctrico, seguido del agropecuario y, por último, los sectores industriales, petrolero (emisiones fugitivas) y residuos. El tipo de proyecto objeto del estudio de impacto ambiental, no será un generador de emisiones a la atmósfera que alteren la calidad del aire ya que se trata de un ducto de gas Natural.

IV.2.2. Medio Biótico.

A).- Tipos de vegetación y distribución en el área del proyecto y zona aledaña.

Vegetación Terrestre

La identificación y caracterización de las comunidades vegetales presentes en el SAR se realizó, en primera instancia, mediante la consulta de las cartas temáticas de uso de suelo y vegetación, de la serie V del INEGI, verificando la información o confrontando la misma durante los recorridos en campo y finalmente, seleccionando aquellas comunidades vegetales que fueron muestreadas para su caracterización.

La caracterización de la vegetación se realizó a partir de la recopilación de bibliografía reciente, verificada y complementada con registros de campo. La carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie V, nos permite observar un SAR en el cual se han alterado los componentes bióticos originales por el desarrollo de actividades antropogénicas, principalmente la agricultura, la ganadería y la extracción de materiales pétreos, así como el crecimiento de las zona urbana aunque esto último a un ritmo lento pero constante (corroborado en campo y con imágenes del google earth). En la figura IV.5, se muestran los usos del suelo y tipos de vegetación que se encuentran en el SAR. (SERIE V, INEGI, 2013). Las zonas donde existe vegetación en el área del SAR corresponden a dos provincias florísticas de las reportadas por la Comisión Nacional para el Uso y conservación de la Biodiversidad (CONABIO) denominadas 1) como la Costa del Golfo de México y 2) La Costa Pacífica. En ambas se distribuyen diferentes tipos de vegetación, coincidiendo el SAR con 16 de ellos siendo en su mayoría los tropicales húmedos y subhúmedos. Cada tipo de vegetación incluye diversas especies que los caracterizan y diferencian de los otros, y se distribuyen en diferentes áreas del SAR. En los párrafos siguientes se hace una breve descripción de la vegetación que será afectada por la implementación del proyecto. Las zonas con vegetación secundaria o con algún uso de suelo diferente al forestal (agrícola, ganadera, industrial, etc.). Por lo que en adelante se hará referencia a los tipos de vegetación con buen estado de conservación y que en consecuencia se verán afectados con la implementación del ducto de gas Natural. Con base en la información obtenida de la carta de Usos del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 Serie V del INEGI y corroborada mediante recorridos en campo para confirmar si la ruta propuesta para construir y operar el ducto de gas Natural, cruza por terrenos con áreas de vegetación primaria o en buen estado de conservación, se determinaron las áreas que se verán afectadas. Para efectos prácticos se dividió el trazo en dos secciones, el primero del Km 0 al Km 51 y el segundo tramo del Km 51 al 314, a continuación se presenta un resumen de las superficies que ocupa cada tipo de vegetación de acuerdo a la Clasificación de INEGI Serie V. (Tablas IV.2 y IV.3).

Tabla IV.2. Usos de suelo y vegetación en el Ducto Gas Natural km 0-50.

USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE	%
Agricultura de temporal anual	12.43	12.16%
Asentamientos humanos	10.98	10.74%
Cuerpo de agua	1.34	1.31%
Pastizal cultivado	46.56	45.54%
Popal	12.64	12.36%
Tular	8.11	7.93%
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	10.19	9.97%
Total general	102.26	100.00%

Tabla IV.3. Usos de suelo y vegetación en el Ducto Gas Natural km 51 al KM 314

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	%
Agricultura de riego anual	44.49	4.22%
Agricultura de riego anual y permanente	5.30	0.50%
Agricultura de temporal anual	189.12	17.93%
Asentamientos humanos	4.10	0.39%
Bosque de encino	9.92	0.94%
Bosque de encino-pino	13.58	1.29%
Desprovisto de vegetación	1.11	0.11%
Pastizal cultivado	532.57	50.48%
Pastizal inducido	16.80	1.59%
Sabanoide	16.20	1.54%
Selva baja caducifolia	69.90	6.63%

Tabla IV.3. Usos de suelo y vegetación en el Ducto Gas Natural km 51 al KM 314 (continuación).

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	%
Selva mediana subperennifolia	4.21	0.40%
Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	2.98	0.28%
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	22.78	2.16%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	3.03	0.29%
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	48.45	4.59%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	31.79	3.01%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	10.63	1.01%
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	28.03	2.66%
TOTAL EN HA	1,055.00	100.00%

A continuación se describen las condiciones actuales de los tipos de vegetación presentes en el área del predio (aquí en adelante denominado "trazo").

Agricultura de temporal anual

Estos agrosistemas, se han desarrollado a partir de modificaciones antrópicas sobre la vegetación natural, tratándose de cultivos perenes (huertos), y cultivos de temporal, distribuidos de forma disyunta en toda la zona.

Los cultivos de temporal detectados son principalmente los maizales (*Zea mays*), que pueden estar acompañados de calabaza (*Cucurbita pepo*), o bien los cañaverales (*Saccharum officinarum*), entre otros; en el caso de los huertos principalmente de mango (*Mangifera indica*) y papaya (*Carica papaya*); algunos de los cuales han escapado de las zonas de cultivo y se pueden encontrar formando parte de la selva en la zona del proyecto.

Pastizal cultivado

Se presentan comunidades vegetales que se caracterizan por poseer una dominancia de gramíneas (pastos o zacates), se incluyen pastizales originados tanto por condiciones naturales de clima y suelo, como aquellos establecidos por influencia humana, que son los que dominan por las actividades agrícolas que se ejercen en la zona siendo muy común su establecimiento en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada. Estas comunidades resultan de la perturbación que produce el hombre al abrir zonas donde la vegetación original, para fines de crianza y alimentación del ganado. Las especies dominantes pertenecen a las familias Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae.

Popal

Son comunidades vegetales herbáceas que habitan en humedales o áreas pantanosas de agua dulce, estancadas con una profundidad de entre 0.5 a 2 m, ocupan superficies pequeñas asociadas a planicies de inundación o depresiones. Las plantas alcanzan hasta los 2 m de alto, con hojas grandes y anchas que forman manchones densos. Frecuentemente el suelo permanece inundado alrededor de seis meses. Los popales son ecosistemas importantes porque conjuntan servicios y atributos con los que brindan gran cantidad de servicios ambientales. Lamentablemente en el país los popales van en decremento por la presión antropogénica a la que están expuestos, principalmente por las actividades asociadas a la ganadería extensiva. Una de las especies más características de este ecosistema son *Thalia geniculata*, por lo que general asociada a varias especies de *Ponrederia*, *Sagittaria*, *Calathea* y *Heliconia*.

Tular

Es una comunidad herbácea formada casi siempre por monocotiledóneas que alcanzan los 3 m de altura, adquiriendo una densidad muy alta haciéndolo impenetrable. Habitan cuerpos de agua dulce o salobre de hasta 2 m de profundidad, ya sea de corriente lenta o estacionaria, de agua tanto dulce como salobre. Estas masas densas cubren a veces superficies importantes de áreas pantanosas y lacustres, así como orillas de zanjas, canales y remansos de ríos. Las aguas contaminadas con murientes favorecen su crecimiento por lo que está invadiendo numerosas zonas de otros tipos de humedales. Las especies dominantes son *Typha domingensis* y *Typha latifolia*.

Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia

Las comunidades de este tipo de ecosistemas padecen una constante perturbación desde el punto de vista natural y cultural, se han formado por la apertura de la frontera agrícola y urbana siendo las principales causas de la destrucción de la cubierta vegetal primaria y secundaria.

La selva alta perennifolia, presenta varios estratos, y se caracteriza porque la mayoría de las especies no pierden las hojas durante la época de secas. Este tipo de vegetación se distribuye regularmente desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1,500 metros de altitud, en zonas con una temperatura media anual que regularmente no es inferior a 20° C, pero que rara vez supera los 26° C. La precipitación media anual oscila entre los 1,500 y 3,000 mm, sobrepasando algunas veces los 4,000 mm. Las especies más comunes son: *Terminalia amazonia*, *Brosimum alicastrum*, *Swietenia macrophylla*, *Sterculia apetala*, *Poulsenia armata*, *Dialium guianense*, *Manilkara achras*, *Ulmus mexicana*, las cuales, sirven de soporte para una gran cantidad de trepadoras leñosas y epífitas.

Zonas Agrícolas

Los sistemas agrícolas son la principal fuente mundial de alimentos para la población, siendo dentro del área de estudio lo que mayor área ocupa. Estos sistemas, algunas veces llamados agro-sistemas, normalmente consisten de varias partes y procesos. Dentro del área del predio se localizan grandes mosaicos agrícolas, en donde el ser humano actúa como administrados y consumidor, la agricultura de la zona se enfoca en cultivos perenes y cultivos de temporal. Los cultivos de temporal detectados son principalmente café (*Coffea sp.*), limón (*Citrus limón*), platanos (*Musa sapientum*), maizales (*Zea maiz*), cañaverales (*Saccharum officinarum*), naranja (*C. sinensis*), y papaya (*Caricca papaya*).

Bosque de encino

Comunidad vegetal formada por diferentes especies (aproximadamente más de 200) de encinos o robles del género *Quercus*; estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, pueden alcanzar desde los 4 hasta los 30 m de altura más o menos abiertos o muy densos; se desarrollan en muy diversas condiciones ecológicas desde casi el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud, salvo en las condiciones más áridas, y se les puede encontrar en casi todo el país.

En general este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos difíciles de cartografiar dependiendo de la escala que se esté trabajando; con respecto a las características de distribución, tanto de encinos como de pinos, son muy similares. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmilillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*.

Por las características de los encinos, estos bosques han sido muy explotados con fines forestales para la extracción de madera para la elaboración de carbón y tablas para el uso doméstico, lo cual provoca que este tipo de vegetación tienda a fases secundarias, que a su vez se incorporan a la actividad agrícola y pecuaria.

Bosque de encino-pino

Estos bosques han sido diferenciados de los ecosistemas “puros” de *Pinus* y *Quercus*, debido a que se encuentran distribuidos de manera similar en una comunidad determinada; la diferencia radica en la abundancia que presentan estos dos géneros, de tal modo que un bosque de encino-pino se encuentra dominado por especies del género *Quercus*, mientras que los bosques de pino-encino se encuentran dominados por especies del género *Pinus*.

Pastizal cultivado e inducido

Este tipo de comunidad resulta de la perturbación y disturbios ocasionados por cambios antropogénicos por abrir zonas donde la vegetación primaria es sustituida por este tipo de comunidad y así obtener y sostener un régimen de ganadería extensiva. Las principales áreas de pastizal inducido y cultivado, no suelen presentar prominencias arbustivas ni arbóreas y cubre el sustrato en casi toda su totalidad. Las especies dominantes pertenecen a las familias Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae.

Sabanoide

Las sabanas se encuentran dominadas por especies de gramíneas en terrenos prácticamente planos, con suelos profundos y arcillosos con mal drenaje y por ende tienden a inundarse en las lluvias y se endurecen durante la época de estiaje; algunas veces presentan un estrato arbóreo que se encuentra entre los 3 y 6 metros de altura.

En el área de estudio se presentan en terrenos algo accidentados con suelos someros con un sustrato de roca cuarcítica.

La vegetación sabanoide según Rzedowski (1978), es aquella con características similares a la sabana, pero que pueden presentarse en lugares altos y con pendientes pronunciadas.

Selva baja caducifolia

Los árboles que componen este tipo de vegetación son principalmente de talla baja, donde la altura oscila entre los 5-15 m, y algunos individuos con talla excepcional, más del 80% de las especies que lo conforman pierden sus hojas durante la época de estiaje del año, la cual varía de 6-8 meses del año (Rzedowski, 1987). Las especies que lo componen presentan cortezas lisas o exfoliantes, más que espinosas, de cortezas de varios colores, muchos de sus elementos tienen resinas y látex, espinas o abultamientos, sus hojas están conformadas principalmente de pequeños folíolos, pero existen algunas

especies con foliolos grandes. Sus flores de varios colores aunque prevaleciendo las de colores amarillos, blancos y rojos.

En el municipio se localiza en los sitios con exposición sur, se encuentra formando manchones en las partes más secas y expuestas. No es una comunidad abundante y en la mayoría de las veces, se encuentra compartiendo especies con el bosque tropical subcaducifolio. Los sitios donde se localizo fue principalmente en laderas y partes planas de las lomas y pequeños cerros, cuyas áreas son más secas y están más expuestas al los rayos solares y a la infiltración del agua.

Algunas especies y géneros representativos de plantas son *Bursera* spp, *Haematoxylon* brasileto, *Lysiloma* spp, *Ipomea* spp, *Cercidium* spp "palo verde", *Ceiba* spp, *Beaucarnea* spp, *Yucca* spp.

Selva mediana subperennifolia

Descrita por Pennington y Sarukhan (2005), establece su presencia en zonas cálidas-húmedas y subhúmedas para las porciones más secas. Con precipitaciones de hasta 1,100 a 1,300 mm anuales, se pueden localizar entre los 0 a 1,300 m sobre el nivel del mar. Los suelos de estas selvas ocupan lugares de moderada pendiente con drenaje superficial más rápido, es común encontrar rocas cársticas. La altura de esta selva puede igualar a la selva alta perennifolia, tiene contrafuertes y por lo general poseen muchas epifitas y lianas. Los arboles no son tan altos, tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se tratan de las mismas especies.

Algunas especies que se encuentran en este tipo de selvas son *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (capomo), *Bursera simaruba* (palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (chicozapote), *Lysiloma* spp. (tepeguaje), *Vitex gaumeri*, *Bucida buceras*, *Alseis*, *Carpodiptera floribunda*. Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas.

Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva alta perennifolia

Es la más rica y compleja de todas las comunidades vegetales, aunque actualmente solo se encuentran pequeñas fracciones o relictos de este tipo de vegetación a causa de las actividades antrópicas estas selvas han ido mermando las comunidades vegetativas ocasionando cambios estructurales en la composición que originalmente las conformaban. En la actualidad el cambio de uso de suelo y su posterior abandono es uno de los procesos que dan paso a la sucesión secundaria.

Sus árboles dominantes sobrepasan los 30 m de altura y durante todo el año conserva la hoja. Se presentan en las zonas más húmedas y frescas con precipitaciones promedio superiores a 2,000 mm hasta los 4,000 mm. Habitan altitudes de 0 a 1,500 m y se desarrollan sobre terrenos ligeramente ondulados.

Actualmente se le encuentra mejor conservada en la region lacandona, al norte de Chiapas. Las especies que conforman este tipo de vegetacion son: Terminalia amazonia (sombrerete); Vochysia hondurensis (palo de agua), Andira galeottiana (macayo), Sweetia panamensis, Cedrela odorata (cedro rojo), Swietenia macrophylla (caoba); Gualtteria anomala (zopo), Pterocarpus hayesii, Brosimum alicastrum (ramón); Ficus sp. (matapalo), Oialium guianense (guapaque). También hay epífitas herbáceas bro-meliáceas como Aechmea y orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de árboles y epífitas leñosas como Ficus spp. (laurel).

Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva baja caducifolia

La vegetación secundaria se genera después de un disturbio ya sea de tipo natural o humano, dando como resultado el proceso de sucesión secundaria, tras pasar por diversos estadios se le denomina vegetación secundaria, actualmente el tipo de vegetación arbórea y arbustiva de selva baja caducifolia, presenta este tipo de disturbios ocasionados principalmente por acciones de tala clandestina, acciones agropecuarias, manejo de ganado ocasionando disturbios en la estructura y composición vegetal.

Este tipo de selvas se originan en condiciones climáticas del tipo cálido subhúmedo, semisecos y subsecos; con precipitaciones que oscilan de 1,200 mm anuales como máximo, y un mínimo de 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar alrededor de 7 u 8 meses. Estas selva presenta alturas de de sus componentes arbóreos normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o poco más.

Las especies que se suelen asociar a estos tipos de vegetación son Bursera spp. (papelillo); Lysiloma spp. (tepeguaje); Jacaratia mexicana (bonete); Ceiba spp. (pochote); Ipomoea spp. (cazahuate); Amphipterigium adstringens (cuachalalá); Leucaena spp. (guaje); Erithryna sp. (colorín), Lysiloma sp., etc.

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia

La selva baja espinosa caducifolia cuentan comunidades de árboles espinosos y de baja altura, se encuentran superficies con alteraciones y disturbio en la estructura vegetal, encontrándose principalmente áreas en proceso de regeneración.

Este tipo de composición vegetal es difícil de delimitar debido a que frecuentemente pasan a formar parte de otros tipos de vegetación como el chaparral y la selva baja caducifolia. Se desarrolla sobre terrenos planos a ligeramente ondulados, el tipo de suelo es más o menos arcilloso con abundante materia orgánica. La mayoría de las especies de esta selva están desnudas durante periodos prolongados en la temporada seca; estas selvas miden de 8 a 10 m de alto y solo eventualmente llegan a medir 12 m de altura.

Muchas de las especies más abundantes son leguminosas con ramas espinosas. Aparte el estrato arbustivo mide entre 2 a 4 m de alto, bien desarrollado, pero falta casi completamente el estrato herbáceo. El tipo de especies que conforman estas comunidades son Caesalpiníagaumerí, Haematoxylon campechianum (tinto), Acaciacornígera, Stenocereus sp., Prasopís spp., entre muchas más.

Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia

Asimismo y dentro del área del predio se localizan superficies de vegetación secundaria arbórea de la selva mediana subperennifolia, la cual es originada por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original.

TRABAJO DE CAMPO. (COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES) Selección de sitios mediante análisis de imágenes satelitales y mapas.

De acuerdo con la revisión de las imágenes de satélite del área del proyecto y las condiciones particulares de acceso a las diferentes áreas, se designaron los sitios finales de muestreo.

A continuación se presenta la lista final de los sitios de muestreo con las coordenadas (UTM WGS84) y los planos georeferenciados; cabe mencionar que en total se realizaron 97 sitios de muestreo distribuidos en los diferentes tipos de vegetación distribuidos de la forma indicada en la tabla siguiente (IV.4):

Tabla IV.4. Sitios de muestreo por tipos de vegetación.

RÓTULOS DE FILA	SAR	PREDIO
Encinar	1	1
Popal		1
Sabanoide	5	7
Selva alta perenifolia	1	4
Selva baja caducifolia	41	14
Selva mediana	3	15
Tular	4	
Total general	55	42

De los sitios de muestreo que se presentan a continuación (tabla IV.5) algunos se realizaron cuando fue posible muestreos fuera de los predios del proyecto, a dichos sitios aquí los denominamos Sitios del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Tabla IV.5. Sitios de muestreo dentro del derecho de vía del proyecto

SITIO NO.	UTM X	UTM Y	ALTITUD	TIPO DE VEGETACION	EXPOSICION
101 C	352810	1996128	32	Selva mediana	Este
102 I	353416	1996238	29	Selva mediana	Sureste
102 C	356174	1997889	60	Selva mediana	Noroeste
103 I	356591	1997697	55	Selva mediana	Norte
104 I	356063	1997510	61	Selva mediana	Cenital
105 I	347756	1993076		Selva mediana	Cenital
106 I	345221	1992992		Tular	Cenital
107 I	345193	1993150		Tular	Cenital
201I	348039	1993008		Selva mediana	Cenital
202	345222	1992993		Tular	Cenital
203I	326198	1996164	26	Selva mediana	Cenital
204I	327099	1996381	36	Selva mediana	Cenital
205I	317011	1991674	90	Selva mediana con plantaciones de encino	Cenital
206I	320802	1994931	20	Selva mediana	Cenital
207I	293817	1976780	67	Selva mediana	Cenital
108 I	345037	1992991		Tular	Cenital
109 I	346025	1992869		Popal	Cenital
110 I	326322	1996191		Selva Mediana	Cenital
111C	327147	1996174		Selva Mediana	Cenital
112C	316961	1991822		Encinar	Cenital
113 I	321102	1995049		Selva Mediana	Cenital
114 I	312621	1987377		Selva Mediana	Cenital

Tabla IV.5. Sitios de muestreo dentro del derecho de vía del proyecto (continuación).

SITIO NO.	UTM X	UTM Y	ALTITUD	TIPO DE VEGETACION	EXPOSICION
115 I	293666	1976735	55	Selva Alta Perenifolia	Cenital
116C	293807	1976579		Selva Alta Perenifolia	Cenital
117I	282812	1898530	99	Selva Alta Perenifolia	Cenital
118 C	282757	1898757	75	Sabanoide	Cenital
119I	277364	1916295	155	Selva Alta Perenifolia	Noroeste
120I	277341	1916494	135	Selva Alta Perenifolia	Este
121I				Sabanoide	Sur
122I	288321	1877426	143	Sabanoide	Suroeste
123I				Encinar	Sur
124C	288065	1877403	127	Sabanoide	Cenital
125C	288041	1836947	133	Sabanoide	Cenital
126I	288431	1868095	220	Sabanoide	Sur
127C	288904	1868408	127	Sabanoide	Suroeste
128I	288290	1866567	187	Sabanoide	Noroeste
129I	288255	1866261	177	Sabanoide	Norte
130I	288387	1864776	143	Selva Mediana Perturbada	Noroeste
131I	288331	1866844	174	Sabanoide	Oeste
132C	288395	1863728	132	Sabanoide	Oeste
133I	288209	1863471	176	Sabanoide	Norte
134I	286515	1859309	243	Seva baja	Suroeste
135I	275280	1837010	111	Seva baja	Sur Este
136I	275699	1837381	107	Seva baja	Este
137I	276759	1837692	105	Seva baja	Suroeste
138I	283743	1843531	135	Seva baja	Noroeste
139I	283881	1843933	160	Seva baja	Este

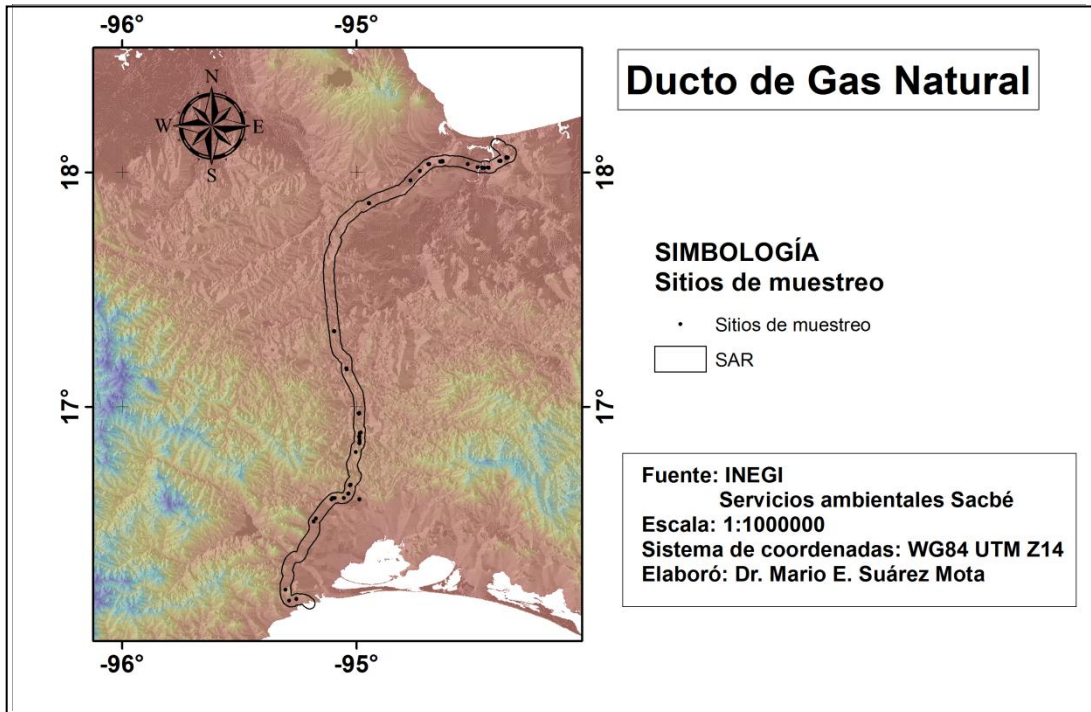
Tabla IV.5. Sitios de muestreo dentro del derecho de vía del proyecto (continuación).

SITIO NO.	UTM X	UTM Y	ALTITUD	TIPO DE VEGETACION	EXPOSICION
140I	283037	1839841	128	Seva baja	Suroeste
141I	282927	1839647	1332	Seva baja	Sur Este
142I	280846	1837628	111	Seva baja	Suroeste
143I	268126	1828114	92	Seva baja	Cenital
144I	267165	1826804	88	Selva Mediana	Central
145I	253815	1794614	138	Seva baja	Suroeste
146I	255369	1789405	105	Seva baja	Central
147I	258808	1790227	15	Seva baja	Central
148I	258709	1790211	16	Seva baja	Central
T1C	226010	1842965	326	Selva baja caducifolia	Suroeste
T2C	226655	1842649	354	Selva baja caducifolia	Noroeste
T3C	227580	1842270	368	Selva baja caducifolia	Noroeste
T4C	228330	1842278	346	Selva baja caducifolia	Suroeste
T5C	229827	1841809	378	Selva baja caducifolia	CENITAL
T6C	230518	1841500	395	Selva baja caducifolia	Noreste
T7C	231612	1841151	385	Selva baja caducifolia	CENITAL
T8C	232167	1840616	379	Selva baja caducifolia	Oeste
T9C	232959	1839907	300	Selva baja caducifolia	CENITAL
T10C	233163	1838751	291	Selva baja caducifolia	ESTE
T11C	233753	1837680	247	Selva baja caducifolia	SURESTE
T12C	233945	1837062	225	Selva baja caducifolia	ESTE
T13C	234765	1836469	196	Selva baja caducifolia	SUR
T14C	235295	1835582	177	Selva baja caducifolia	CENITAL
T15C	235875	1834658	180	Selva baja caducifolia	CENITAL

Tabla IV.5. Sitios de muestreo dentro del derecho de vía del proyecto (continuación).

SITIO NO.	UTM X	UTM Y	ALTITUD	TIPO DE VEGETACION	EXPOSICION
T16C	236388	1834026	175	Selva baja caducifolia	CENITAL
T17C	236529	1832790	176	Selva baja caducifolia	CENITAL
T18C	260927	1817232	106	Selva baja caducifolia	SURESTE
T19C	260048	1817661	112	Selva baja caducifolia	CENITAL
T20C	259274	1818379	133	Selva baja caducifolia	CENITAL
T21C	258422	1818799	72	Selva baja caducifolia	Planicie
T22C	257509	1819188	142	Selva baja caducifolia	Noroeste
T23C	256564	1819660	184	Selva baja caducifolia	Noroeste
T24C	255726	1820292	215	Selva baja caducifolia	Noreste
T25C	255324	1820861	231	Selva baja caducifolia	Suroeste
T26C	254014	1821017	276	Selva baja caducifolia	CENITAL
T27C	253052	1820971	245	Selva baja caducifolia	CENITAL
T28C	252062	1821278	239	Selva baja caducifolia	CENITAL
T29C	251323	1821788	48	Selva baja caducifolia	CENITAL
T30C	250534	1822550	229	Selva baja caducifolia	CENITAL
T31C	249897	1823070	239	Selva baja caducifolia	SURESTE
T32C	248893	1823105	255	Selva baja caducifolia	Oeste
T33C	247880	1823237	296	Selva baja caducifolia	Noroeste
T34C	247136	1824002	304	Selva baja caducifolia	Noroeste
T35C	243366	1825354	226	Selva baja caducifolia	Noroeste
T36C	242358	1825487	206	Selva baja caducifolia	CENITAL
T37C	232364	1841225	363	Selva baja caducifolia	SUR
T38C	230333	1842555	411	Selva baja caducifolia	CENITAL
T39C	242233	1823645	148	Selva baja caducifolia	CENITAL
T40C	242225	1824336	175	Selva baja caducifolia	Noroeste
T41C	241042	1829322	150	Selva baja caducifolia	CENITAL

Figura IV. 18. Plano de sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto.



Para el estudio ecológico de las comunidades vegetales que componen el sitio del proyecto, se usó la metodología del Inventario Nacional Forestal (2004). En total se establecieron aproximadamente 42 sitios de muestreo dentro del predio (área de afectación) y se cuenta con información de al menos 55 sitios fuera del predio (SAR), los cuales se realizaron con una superficie de 500 m² para la Selva Mediana, 1 m² para el Tular y Popal y de 1000 m² para los Bosques de encino, Vegetación Sabanoide y Selva Baja Caducifolia.

En cada sitio de muestreo se midieron y cuantificaron las especies leñosas (arbustivas y arbóreas), midiendo el diámetro de los árboles a una altura de 1.30 m y los dos diámetros de la cobertura de la copa de los arbustos. Para el estrato herbáceo sólo se registraron las especies presentes y su porcentaje de ocupación. En los sitios de muestreo se toma información sobre aspectos fisiográficos como coordenadas geográficas, altitud, pendiente y exposición topográfica, así como información de actividades antropogénicas.

Con los primeros resultados del trabajo de campo, se partió de los elementos florísticos dominantes para definir o redefinir a las comunidades presentes dentro del derecho de vía. La ocupación de cada tipo de vegetación sobre el derecho de vía, se designó según el kilometraje indicado a lo largo del trazo, y se ajustó mediante una reclasificación de acuerdo a las observaciones, obteniendo un archivo vectorial de Uso de suelo y vegetación actual.

Estudio florístico y dasométrico Inventario Florístico

Con el fin de realizar un inventario florístico del sitio del proyecto, se realizaron colectas de material botánico. La colecta botánica se llevó a cabo mediante sitios de muestreo distribuidos a lo largo de todo el trazo del proyecto y del SAR. A continuación se presenta el listado florístico general obtenido con los muestreos realizados:

Tabla IV.6. Listado Florístico.

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
SUBDIVISIÓN	PTERIDOPHYTA					
CLASE	POLYPODIOPSIDA					
Familia	Especie	Autor	Categoría IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	Distribucion	Forma biológica
CYATHEACEAE	<i>Cyathea costaricensis</i>	(Mett. ex Kuhn)				Arbol
DENNSTAEDTIACEAE	<i>Pteridium caudatum</i>	(L.) Maxon				Hierba
LYGODIACEAE	<i>Lygodium venustum</i>	Sw.				Hierba
POLYPODIACEAE	<i>Pecluma</i> sp.	M.G. Price				Hierba
PTERIDACEAE	<i>Adiantum latifolium</i>	Lam.				Hierba
	<i>Adiantum trapeziforme</i>	L.				Hierba
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris meniscioides</i>	(Liebm.) C. Reed				Hierba

SUBDIVISIÓN	EMBRYOPHYTA					
CLASE	LYCOPSIDA					
SELAGINELLACEAE	<i>Selaginella flexuosa</i>	Spring				Hierba

SUBDIVISIÓN	GYMNOSPERMAE					
CLASE	CYCADOPSIDA					
ZAMIACEAE	<i>Zamia loddigesii</i>	Miq.	CASI AMENAZADA	A (Amenazada)	ENDEMICA (Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Hidalgo, Chiapas y Tamaulipas)	Arbusto

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
SUBDIVISIÓN	ANGIOSPERMAE					
CLASE	MAGNOLIOPSIDA					
ACANTHACEAE	Aphelandra scabra	(Vahl) Sm.				Arbusto
	Barleria micans	Nees.				Arbusto
	Dyschoriste aff. capitata					Hierba
	Elytraria mexicana	P.A. Fryxell & S.D. Koch				Hierba
	Jacobinia mexicana	(Oerst.) Seem.				Arbusto
	Justicia borrherae	(Hemsl.) T.F. Daniel.				Arbusto
	Justicia racemosa	Ruiz & Pav.				Hierba
	Justicia sp.	L.				Arbusto
	Justicia sp.	L.				Hierba
	Tetramerium nervosum	Nees				Hierba
	Elytraria mexicana	Fryxell & S.D. Koch				Hierba
	Erythrina lanata	Rose				Arbol
	Justicia ramosa	(Oerst.) V.A.W. Graham				Arbusto
	Ruellia inundata	Kunth				Hierba
ACHARIACEAE	Chiangiodendron mexicanum	T. Wendt				Arbusto
ACHATOCARPACEAE	Achatocarpus	Triana				Arbusto
	Achatocarpus gracilis	H. Walt.				Arbol
	Achatocarpus sp.	Triana				Arbol
ACTINIDIACEAE	Saurauia villosa	DC.	VULNERABLE			Arbol

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera pycnantha</i>	(Benth.) Standl.				Arbusto
	<i>Alternanthera ramosissima</i>	(Mart.) Chodat & Hassl.				Arbusto
	<i>Gomphrena</i> sp.	L.				Hierba
	<i>Iresine latifolia</i>	(M. Martens & Galeotti) Benth. & Hook. f.				Arbusto
	<i>Iresine diffusa</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.				Hierba
	<i>Lagrezia monosperma</i>	(Rose) Standl.				Arbusto
ANACARDIACEAE	<i>Amphypteringium adstringens</i>	Schiede ex Schlech.				Arbol
	<i>Astronium graveolens</i>	Jacq.				Arbol
	<i>Comocladia engleriana</i>	(Hook. & Arn.) L. Riley				Arbusto
	<i>Rhus</i> aff. <i>oaxacana</i>					Arbusto
	<i>Pseudosmodingium multifolium</i>	Rose				Arbol
	<i>Spondias purpurea</i>	L.				Arbol
ANNONACEAE	<i>Guatteria galeottiana</i>	Baill.				Arbol
	<i>Guatteria diospyroides</i>	Baill.				Arbol
	<i>Xylopia frutescens</i>	Aubl.				Arbol
APOCYNACEAE	<i>Alstonia pittieri</i>	(J. D. Sm.) A. Gentry.				Arbusto
	<i>Aspidosperma cruentum</i>	Woodson				Arbusto
	<i>Cascabela ovata</i>	(Cav.) H. Lippold				Arbol
	<i>Plumeria rubra</i>	L.				Arbol
	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	L.				Arbusto
	<i>Stemmadenia pubescens</i>	(Benth.)				Arbol

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
APOCYNACEAE	<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>	Jacq.				Arbol
	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	i J. N. Rose ex J. D. Smith				Arbol
	<i>Tabernaemontana paisavalensis</i>	Loes.				Arbol
	<i>Tabernaemontana paisavalensis</i>	Loes				Arbusto
ARALIACEAE	<i>Dendropanax hondurensis</i>	M.J. & J.F.M. Cannon				Arbol
ARISTOLOCHIACEAE	<i>Aristolochia</i> sp.	L.				Arbusto
ASTERACEAE	<i>Ageratina</i> sp.	Spach				Arbusto
	<i>Ageratina</i> sp.	L.				Hierba
	<i>Ageratina albida</i>					Arbusto
	<i>Ageratina albiflora</i>					Hierba
	<i>Bidens reptans</i>	(L.) G. Don				Arbusto
	<i>Calea zacatechichi</i>	Schltld.				Arbusto
	<i>Chromolaena collina</i>	(DC.) R.M.King & H.Rob.				Arbusto
	<i>Chromolaena collina</i>	(DC.) R.M.King & H.Rob.				Hierba
	<i>Chromolaena glaberrima</i>	(DC.) R.M.King & H.Rob.				Arbusto
	<i>Chromolaena odorata</i>	(L.) R.M.King & H.Rob.				Arbusto
	<i>Chromolaena</i> sp.	DC.				Arbusto
	<i>Critoniopsis leiocarpa</i>	(DC.) H.Rob.				Arbusto
	<i>Critoniopsis</i> sp.	Sch. Bip.				Arbusto
<i>Elephantopus mollis</i>	Kunth				Hierba	

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
ASTERACEAE	<i>Helianthus</i> sp.	L.				Arbusto
	<i>Lagascea helianthifolia</i>	Kunth				Arbusto
	<i>Lasianthaea ceanotifolia</i>					Arbusto
	<i>Lasianthaea</i> sp.	DC.				Arbusto
	<i>Lepidaploa canescens</i>	(Kunth) H.Rob.				Arbusto
	<i>Lepidaploa salzmannii</i>	(DC.) H.Rob. (Arbusto
	<i>Lepidaploa</i> sp.	(Cass.) Cass.				Arbusto
	<i>Melampodium divaricatum</i>	(Rich.) DC.				Arbusto
	<i>Tagetes lunulata</i>	Ortega				Hierba
	<i>Telanthophora</i> sp.	H. Rob. & Brettell				Arbol
	<i>Telanthophora</i> sp.	H. Rob. & Brettell				Arbusto
	<i>Verbesina</i> aff. <i>cinerascens</i>					Arbusto
	<i>Verbesina</i> sp.	L.				Arbusto
	<i>Vernonia patens</i>	Less.				Arbusto
	<i>Brickellia veronicifolia</i>	(Kunth) A.Gray				Arbusto
	<i>Calea ternifolia</i>	Kunth				Arbusto
	<i>Schkuhria pinnata</i>	Cabrera				Hierba
<i>Tridax procumbens</i>	L.				Hierba	
ASPARAGACEAE	<i>Echeandia parvicapsulata</i>	Cruden				Hierba
BEGONIACEAE	<i>Begonia heracleifolia</i>	Schltl. & Cham.				Hierba
BIGNONIACEAE	<i>Amphitecna apiculata</i>	A.H. Gentry				Arbusto
	<i>Anemopaegma</i> sp.	Mart. ex Meisn.				Arbusto
	<i>Crescentia alata</i>	Kunth				Arbol
	<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	(L.) A. Gentry				Hierba
	<i>Tabebuia rosea</i>	(Bertol.) DC.				Arbol

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
BIGNONIACEAE	Tabebuia sp.	Gomes ex DC.				Arbol
	Cydista aequinoctialis	(L.) Miers				Arbusto
	Handroanthus impetiginosus	(Mart. ex DC.) Mattos				Arbol
BORAGINACEAE	Cordia alliodora	(Ruiz & Pav.) Oken				Arbol
	Tournefortia sp.	L.				Arbusto
	Cordia elaeagnoides	A.DC.				Arbol
BROMELIACEAE	Bromelia pingui	L.				Arbusto
BURSERACEAE	Bursera ariensis	(Kunth) McVaugh & Rzedowski				Arbol
	Bursera fagaroides	(Kunth) Engl.				Arbol
	Bursera grandifolia	(Schltdl.) Engl.				Arbol
	Bursera instabilis	McVaugh & Rzedowsk				Arbol
	Bursera bicolor	(Willd. ex Schltdl.) Engl.				Arbol
	Bursera biflora	(Rose) Standl.				Arbol
	Bursera bipinnata	(Moc. & Sessé ex DC.) Engl.				Arbol
	Bursera cinerea	Engl.				Arbol
	Bursera fragilis	S.Watson				Arbol
	Bursera instabilis	McVaugh & Rzed.				Arbol
	Bursera lancifolia	(Schltdl.) Engl.				Arbol
	Bursera morelensis	Ramirez				Arbol
	Bursera schlechtendalii	Engl.				Arbol
	Bursera simaruba	(L.) Sarg.				Arbol
Bursera submoniliformis	Engl.				Arbol	

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
CACTACEAE	<i>Mammillaria voburnensis</i>	Scheer.				Hierba
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	(Haw.) F.M. Knuth	Menor preocupacion			Arbusto
	<i>Mammillaria polyedra</i>	Mart.	Menor preocupacion			Hierba
	<i>Opuntia decumbens</i>	Salm-Dyck	Menor preocupacion			Arbusto
	<i>Opuntia depressa</i>	Rose	Menor preocupacion			Arbusto
	<i>Opuntia purpurea</i>	R.E. Fr.				Arbusto
	<i>Opuntia velutina</i>	F.A.C. Weber	Menor preocupacion			Arbusto
	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	(Engelm. ex S.Watson) Britton & Rose	MENOR PREOCUPACION		Nativa de Mexico (Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Zacatecas)	Arbol
	<i>Peniocereus serpentinus</i>	(Lag. & Rodr.) N. P.Taylor	MENOR PREOCUPACION		Nativo de Mexico (Aguascalientes, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa)	Arbusto

	<i>Pereskia lychnidiflora</i>	DC.	MENOR PREOCUPACION		Nativa de Mexico (Guerrero, Oaxaca)	Arbol
--	-------------------------------	-----	--------------------	--	-------------------------------------	-------

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
CACTACEAE	<i>Pilosocereus quadricentralis</i>	(E.Y. Dawson) Backeb.	EN PELIGRO			Arbol
	<i>Stenocereus pruinosus</i>	(Otto ex Pfeiff.) Buxb.	MENOR PREOCUPACION		Nativo de Mexico (Oaxaca, Puebla, Veracruz)	Arbol
CALOPHYLLACEAE	<i>Calophyllum brasilense</i>	Camb.				Arbol
	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Camb.				Arbusto
CANNABACEAE	<i>Celtis pallida</i>	Torr.				Arbusto
CAPPARACEAE	<i>Quadrella incana</i>	(Kunth) Iltis & Cornejo				Arbol
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i>	L.				Arbol
	<i>Jacaratia mexicana</i>	A. DC				Arbol
CECROPIACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Bertol.	MENOR PREOCUPACION		Colombia; Costa Rica; Mexico; Panama	Arbol
CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum</i> sp.	P. Browne				Arbusto
	<i>Crossopetalum uragoga</i>	(Jacq.) O. Kuntze				Arbusto
	<i>Euonymus acuminatus</i>	Benth.				Arbusto
	<i>Pristimera celastroides</i>	(Kunth) A. C. Sm.				Arbusto
	<i>Wimmeria bartlettii</i>	Lundell				Arbol
	<i>Wimmeria bartlettii</i>	Lundell				Arbusto
	<i>Wimmeria confusa</i>	Hemsl.				Arbol
	<i>Wimmeria pubescens</i>	Radlk.				Arbol
	<i>Wimmeria pubescens</i>	Radlk.				Arbusto

	Wimmeria sp.	Schltl. & Cham.				Arbol
	Schaefferia frutescens	Jacq.				Abol, arbusto

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
CHRYSOBALANACEAE	Hirtella racemosa	Lam.				Arbol
	Hirtella racemosa	Lam.				Arbusto
CISTACEAE	Helianthemum glomeratum	(Lag.) Lag. ex Dunal				Arbusto
	Lechea tripetala	(Moc. & Sessé ex Dunal) Britton				Hierba
COCHLOSPERMACEAE	Cochlospermum vitifolium	(Willd.) Spreng				Arbol
COMBRETACEAE	Bucida buceras	Vell.				Arbol
	Combretum fruticosum	(Loefl.) Stuntz				Arbusto
	Terminalia macrostachya	(Standl.) Alwan & Stace				Arbol
CONVULVULACEAE	Ipomoea sp.	L.				Hierba
	Evolvulus alsinoides	(L.) L.				Hierba
	Ipomoea pauciflora	M. Martens & Galeotti				Arbol
CYPERACEAE	Cyperus sp.	L.			Hierba	
DILLENIACEAE	Curatella americana	L.				Arbol
EBENACEAE	Diospyros acapulcensis	Kunth				Arbol
	Diospyros aequoris	Standl.				Arbol
ERYTHROXYLACEAE	Erythroxyllum havanense	Jacq.				Arbol
	Erythroxyllum rotundifolium	Lunan				Arbol
EUPHORBIACEAE	Cnidioscolus aconitifolius	(Mill.) I.M. Johnst.				Arbol
	Acalypha sp.	L.				Arbol

	<i>Acalypha</i> sp.	L.				Arbusto
	<i>Acalypha</i> sp.					Hierba
	<i>Acalypha pseudalopecuroides</i>	Pax & K.Hoffm				Hierba

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidoscolus cordifolius</i>	(Pax) I.M.Johnst.				Arbusto
	<i>Cnidoscolus</i> sp.	Pohl				Arbusto
	<i>Cnidoscolus urens</i>	(L.) Arthur				Arbusto
	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	(Mill.) I.M.Johnst.				Arbusto
	<i>Cnidoscolus spinosus</i>	Lundell				Arbol
	<i>Croton draco</i>	Schltld.				Arbol
	<i>Croton reflexifolius</i>	Kunth				Arbol
	<i>Croton</i> sp.	L.				Arbusto
	<i>Croton suberosus</i>	Kunth				Arbusto
	<i>Croton</i> aff. <i>schiedeanus</i>	Schltld.				Arbusto
	<i>Croton alamosanus</i>	Rose				Arbusto
	<i>Croton draco</i>	Schltld.				Arbol
	<i>Croton flavescens</i>	Greenm.				Arbusto
	<i>Croton pseudoniveus</i>	Lundell				Arbusto
	<i>Croton repens</i>	Schltld.				Arbusto
	<i>Croton schiedeanus</i>	Schltld.				Arbol
	<i>Croton</i> sp.	L.				Arbol
	<i>Croton</i> sp.	L.				Arbusto
	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Boiss.				Arbol
	<i>Euphorbia</i> sp.	L.				Hierba
<i>Euphorbia</i>	L.				Arbusto	

	tithymaloides					
	Euphorbia colletioides	Benth.				Arbusto
	Jatropha standleyi	Steerm.				Arbol
	Sebastiana sp.	L.				Arbol
	Tragia volubilis	L.				Hierba

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
FABACEAE	Acacia cornigera	(L.) Willd.				Arbol
	Acacia cornigera	(L.)Willd.				Arbusto
	Acacia glomerosa	Benth.				Arbol
	Acacia hindsii	Benth.				Arbol
	Acacia tomentosa	Willd.				Arbol
	Acacia acatlensis					Arbol
	Acacia cochliacantha	Humb. & Bonpl. ex Willd.				Arbol
	Acacia farnesiana	(L.)Willd.				Arbol
	Acacia polyphylla	DC.				Arbol
	Acacia subangulata	Rose				Arbol
	Acaciella sp.	Britton & Rose				Arbol
	Aeschynomene purpusii	Brandege				Arbusto
	Mimosa microphylla	Dryand.				Arbusto
	Apoplanesia paniculata	C. Presl				Arbol
	Calliandra caecilia	Harms				Arbol
	Cascabela ovata	(Cav.) Lippol				Arbol
	Dalea bicolor	Willd.	Menor preocupacion			Arbusto
	Dalea dorycnioides	DC.				Arbusto
	Desmodium sp.	Desv.				Arbusto
Lonchocarpus	Pittier	Menor			Arbol	

	caudatus		preocupacion			
	Lonchocarpus emarginatus	Pittier				Arbol
	Lonchocarpus magallanesi	M. Sousa				Arbol
	Mimosa deamii	Robinson				Arbusto
	Mimosa polyantha	Benth.				Arbol
	Mimosa tenuiflora	Benth.				Arbol

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
FABACEAE	Pithecellobium dulce	(Roxb.) Benth.				Arbol
	Pithecellobium seleri	Harms				Arbol, arbusto
	Senna skinneri	(Benth.) H.S. Irwin & Barneby				Arbusto
	Senna villosa	(Mill.) H.S. Irwin & Barneby				Arbol, arbusto
	Andira inermis	(Wright)DC.				Arbol
	Bauhinia unguolata	L.				Arbol
	Caesalpinia coriaria	(Jacq.)Willd.				Arbol
	Caesalpinia eriostachys	Benth.				Arbol
	Caesalpinia sp.	L.				Arbusto
	Calliandra houstoniana	(Mill.)Standl.				Arbusto
	Casearia sylvestris	Kunth				Arbol
	Cassia moschata	Kunth				Arbol
	Coursetia glandulosa	A.Gray				Arbol
	Chloroleucon mangense	(Jacq.) Britton & Rose	MENOR PREOCUPACION		America del sur, y Centro y Norte del Caribe	Arbol
	Dalea zimapanica	S.Schauer				Arbusto
Desmodium distortum	(Aubl.)J.F.Macbr.				Hierba	

	<i>Desmodium nicaraguense</i>	Benth. & Oerst.				Arbusto
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	(Jacq.)Griseb.				Arbol
	<i>Erythrina lanata</i>	Rose				Arbusto
	<i>Gliricidia sepium</i>	(Jacq.)Walp.				Arbol
	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	H.Karst.				Arbol
	<i>Inga calycina</i>	Benth.				Arbusto

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
FABACEAE	<i>Inga laurina</i>	(Sw.)Willd.				Arbol
	<i>Inga punctata</i>	Willd.	MENOR PREOCUPACION		Centroamerica y Norte de Sudamerica	Arbol
	<i>Inga vera</i>	Willd.				Arbol
	<i>Leucaena macrophylla</i>	Benth.				Arbol
	<i>Lonchocarpus aff. guatemalense</i>	Benth.				Arbol
	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Pittier				Arbol
	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	s (Kunth) Benth.			Nativa desde México y Centro America	Arbol
	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Benth.				Arbol
	<i>Machaerium floribundum</i>	Benth.				Arbusto
	<i>Machaerium isadelphum</i>	(E.Mey.)Standl.				Arbusto
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Ortega				Arbusto
	<i>Mimosa aff. antioquensis</i>					Arbusto

	Mimosa albida	Willd.	MENOR PREOCUPACION		America Central y Sur America (México a Brasil)	Arbusto
	Mimosa arborea	L.				Arbol
	Mimosa arenosa	(Willd.) Poir.				Arbol
	Mimosa euricarpa	B.L. Rob.				Arbol
	Mimosa microphylla	Dryand. ex Sm.				Arbol
	Mimosa sousae	R.Grether				Arbusto
	Piptadenia constricta	(Micheli)J.F.Macbr				Arbol
	Pithecellobium aff. seleri					Arbol

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
FABACEAE	Pithecellobium hymenaefolium					Arbol
	Platymisium sp.	Vogel				Arbol
	Senna atomaria	(L.)H.S.Irwin & Barneby				Arbol
	Senna hayesiana	(Britton & Rose)H.S.Irwin & Barneby				Arbusto
	Senna holmayana	(Rose)H.S.Irwin & Barneby				Arbusto
	Senna holwayana	(Rose)H.S.Irwin & Barneby				Arbol
	Tamarindus indica	L.				Arbol
	Brongniartia podalyrioides	Kunth				Arbusto
	Conzattia multiflora	(B.L. Rob.) Standl.				Arbol
	Leucaena esculenta	(DC.) Benth.	En peligro de extincion			Arbol
	Mimosa aculeaticarpa	Ortega				Arbusto

	<i>Myroxylon pereirae</i>	(Royle) Klotzsch				Arbol
FAGACEAE	<i>Quercus affinis</i>	Scheidw.				Arbol
	<i>Quercus elliptica</i>	Née				Arbol
	<i>Quercus glaucescens</i>	Bonpl				Arbol
	<i>Quercus oleoides</i>	Schltld. & Cham.				Arbol
	<i>Quercus peduncularis</i>	Née				Arbol
FOUQUERIACEAE	<i>Fouquieria formosa</i>	Kunth				Arbol
HERNANDIACEAE	<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	Espejo				Arbol
KRAMERIACEAE	<i>Krameria cytisoides</i>	Cav.				Arbusto
	<i>Krameria pauciflora</i>	DC.				Arbusto
	<i>Krameria revoluta</i>	O. Berg				Arbusto

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
LAMIACEAE	<i>Catoferia capitata</i>	(Benth.) Hemsl.				Arbusto
	<i>Hyptis capitata</i>	Jacq.				Arbusto
	<i>Hyptis capitata</i>	Jacq.				Hierba
	<i>Hyptis tomentosa</i>	Poit.				Arbusto
	<i>Hyptis suaveolens</i>	(L.) Poit.				Hierba
	<i>Salvia herbacea</i>	Benth.				Arbusto
LAURACEAE	<i>Cinnamomum sp.</i>	Schaeff.				Arbol
	<i>Ocotea sp.</i>	Aubl.				Arbol
	<i>Ocotea sp.</i>	Aubl.				Arbusto
	<i>Persea sp.</i>	Mill.				Arbol
	<i>Persea sp.</i>	Horan				Arbusto
MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia lanceolata</i>	Turcz.				Arbol
	<i>Bunchosia sp.</i>	Kunth				Arbusto
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	(L.) Kunth				Arbol
MALVACEAE	<i>Abutilon abutiloides</i>	(Jacq.) Garcke				Arbusto

	<i>Abutilon</i> sp.	Mill				Hierba
	<i>Apeiba tibourbou</i>	Aubl.				Arbol
	<i>Ayenia micrantha</i>	Standl.				Arbusto
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	(Kunth) Britten & Baker f.				Arbol
	<i>Gossypium aridum</i>	(Rose & Standl.) Skovsted				Arbol
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.				Arbol
	<i>Hampea nutricia</i>	Fryxell				Arbol
	<i>Helicteres guazumifolia</i>	Kunth				Arbusto
	<i>Heliocarpus americanus</i>	L.				Arbol

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
MALVACEAE	<i>Heliocarpus donellsmithii</i>	Rose				Arbol
	<i>Lopimia malacophylla</i>	(Link & Otto) Mart.				Arbusto
	<i>Luehea speciosa</i>	Willd.				Arbol
	<i>Malvaceae arborea</i>					Arbusto
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Cav.				Arbol
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Cav.				Arbusto
	<i>Ochroma pyramidale</i>	(Cav.) Urban				Arbol
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	(Kunth) Dugand				Arbol
	<i>Trichospermum insigne</i>	(Baill.) Kosterm.				Arbol
	<i>Triumfetta purpusii</i>	Standl.				Arbusto
	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Jacq.				Arbusto
	<i>Triumffeta brachystacantha</i>					Arbusto
	<i>Waltheria glomerata</i>	Presl				Arbol
<i>Waltheria glomerata</i>	Presl				Arbusto	

	Waltheria indica	L.				Hierba
	Wissadula periplocifolia	(L.) C. Presl ex Thwaites				Arbusto
MELASTOMATA AE	Miconia albicans	(Sw.) Steud.				Arbol
	Miconia albicans	(Sw.) Steud.				Arbusto
	Miconia anisotricha	(Schltdl.) Triana.				Arbusto
	Miconia argentea	(Sw.) DC.				Arbol
	Miconia argentea	(Sw.) DC.				Arbusto
	Miconia glaberrima	(Schltdl.) Naud.				Arbol
	Miconia glaberrima	(Schltdl.) Naud.				Arbusto
	Miconia sp.	Ruiz & Pav.				Arbusto

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
MELIACEAE	Cedrela odorata	L.	VULNERABLE	Pr (Sujeta a protección especial)	No endemica	Arbol
	Trichilia sp.	P. Browne				Arbol
MORACEAE	Castilla elastica	Cerv.				Arbol
	Ficus insipida	Willd.				Arbol
	Ficus maxima	Mill.				Arbol
	Maclura tinctoria	(L.) D. Don ex Steud.				Arbol
	Pseudolmedia glabrata	(Liebm.) C.C. Berg				Arbol
	Trophis sp.	P. Browne				Arbol
MYRTACEAE	Calyptanthus sp.	Sw.				Arbusto
	Eugenia capuli	(Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.				Arbusto
	Eugenia sp.	L.				Arbol
	Eugenia sp.	L.				Arbusto
	Eugenia penicillata	Barb. Rodr				Arbol

NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	L.				Arbusto
	<i>Boerhavia erecta</i>	L.				Hierba
OLEACEAE	<i>Forestiera reticulata</i>	Torr.				Arbol
	<i>Forestiera rhamnifolia</i>	Griseb.				Arbol
	<i>Forestiera rotundifolia</i>	(Brandegee) Standl.				Arbol
	<i>Fraxinus purpusii</i>	Brandegee				Arbol
OPILIACEAE	<i>Agonandra racemosa</i>	(DC.) Standl.				Arbol
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora sp.</i>	L.				Hierba
	<i>Turnera sp.</i>	L.				Arbusto
	<i>Turnera diffusa</i>	Willd. ex Schult.				Arbusto

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
PHYTOLACCACEAE	<i>Rivina humilis</i>	L.				Arbusto
	<i>Trichostigma octandrum</i>	(L.) H.Walter				Hierba
PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i>	L.				Arbusto
	<i>Piper aereum</i>	Trel.				Arbusto
	<i>Piper rosei</i>	C. DC.				Arbol
	<i>Piper sanctum</i>	L.				Arbusto
	<i>Piper sp.</i>	L.				Arbusto
PIRCRAMNIACEAE	<i>Picramnia antidesma</i> subsp. <i>fessonina</i>					Arbusto
	<i>Picramnia xalapensis</i>	Planch.				Arbusto
PLANTAGINACEAE	<i>Russelia obtusata</i>	Blake				Arbusto
	<i>Russelia sp.</i>					Hierba
POACEAE	<i>Aristida ternipes</i>	Cav.				Hierba
	<i>Digitaria ciliaris</i>	(Retz.) Koeler				Hierba
POLEMONIACEAE	<i>Loeselia amplexans</i>	(Hook. & Arn.) Benth. ex DC				Hierba

	<i>Loeselia mexicana</i>	(Lam.) Brand				Hierba
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Jacq.				Arbol
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Jacq.				Arbusto
	<i>Polygala alba</i>	Nutt.				Hierba
	<i>Ruprechtia fusca</i>	Fern.				Arbol
	<i>Antigonon leptopus</i>	Hook. & Arn.				Hierba
	<i>Coccoloba liebmannii</i>	Lindau				Arbol
	<i>Polygala rivinifolia</i>	Kunth				Hierba
	<i>Ruprechtia pallida</i>	Standl.				Arbol
PRIMULACEAE	<i>Bonellia macrocarpa</i>	(Cav.) B. Ståhl & Källersjö				Arbusto
	<i>Bonellia nervosa</i>	(C.Presl) B.Ståhl & Källersjö				Arbol

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
PRIMULACEAE	<i>Bonellia seleriana</i>	Urb. & Loes. ex Mez) B. Ståhl & Källersjö				Arbusto
RHAMNACEAE	<i>Karwinskia latifolia</i>	Standl.				Arbol
	<i>Rhamnus sp.</i>	L.				Arbusto
	<i>Ziziphus amole</i>	(Sesse & Moc.) M. C. Johnst.				Arbol
	<i>Ziziphus amole</i>	(Sesse & Moc.) M. C. Johnst.				Arbusto
	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	(Schult.) Zucc.				Arbol
ROSACEAE	<i>Prunus cortapico</i>	Kerber ex Koehne				Arbol
	<i>Prunus rhamnoides</i>	Koehne				Arbusto
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i>	(Rich.) A.Rich. ex DC.				Arbol
	<i>Alibertia edulis</i>	(Rich.) A.Rich. ex DC.				Arbusto

	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	(Vahl) DC.				Arbol
	<i>Chiococca alba</i>	(L.) Hitchc.				Arbusto
	<i>Coccocypselum hirsutum</i>	Bartl. ex DC.				Hierba
	<i>Coffea arabica</i>	L.				Arbusto
	<i>Deppea purpurascens</i>	Lorence				Arbol
	<i>Exostema caribaeum</i>	(Jacq.)				Arbol
	<i>Faramea occidentalis</i>	(L.) A.Rich.				Arbusto
	<i>Genipa americana</i>	L.				Arbol
	<i>Genipa sp.</i>	L.				Arbol
	<i>Hamelia versicolor</i>	A.Gray				Arbusto
	<i>Hintonia latiflora</i>	(Sessé & Moc. ex DC.) Bullock				Arbol
	<i>Psychotria aff. macrophylla</i>					Arbusto

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
RUBIACEAE	<i>Psychotria berteriana</i>					Arbusto
	<i>Psychotria poeppigiana</i>	Müll.Arg.				Arbusto
	<i>Randia aculeata</i>	L.				Arbol
	<i>Randia aculeata</i>	L.				Arbusto
	<i>Randia aff. monantha</i>					Arbusto
	<i>Randia laetevirens</i>	Standl.				Arbusto
	<i>Randia sp.</i>	L.				Arbol
	<i>Rudgea cornifolia</i>	(Kunth) Standl.				Arbusto
	<i>Guettarda elliptica</i>	Sw.				Arbusto
	<i>Randia nelsonii</i>	Greenm.				Arbol
RUTACEAE	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	Baill.				Arbol
	<i>Ptelea trifoliata</i>	L.				Arbol

	<i>Zanthoxylum fagara</i>	(L.) Sarg.				Arbol
	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	Schltl. & Cham.				Arbol
	<i>Amyris sylvatica</i>	Jacq.				Arbusto
	<i>Citrus sp.</i>	L.				Arbol
	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Rose				Arbol
	<i>Zanthoxylum limoncello</i>	Planch. & Oerst. ex Triana & Planch.				Arbusto
	<i>Zanthoxylum mollissimum</i>	(Engl.) P.Wilson				Arbol
SALICACEAE	<i>Banara dioica</i>	(Benth.) Sleum.				Arbusto
	<i>Casearia aculeata</i>	Jacq.				Arbol
	<i>Casearia aculeata</i>	Jacq.				Arbusto
	<i>Casearia commersoniana</i>	Cambess.				Arbol
	<i>Casearia commersoniana</i>	Cambess.				Arbusto

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
SALICACEAE	<i>Casearia obovata</i>	Schlecht.				Arbusto
	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.				Arbusto
	<i>Casearia tremula</i>	(Griseb.) Griseb. ex Wright				Arbusto
	<i>Lunania mexicana</i>	T. S. Brandeg.				Arbol
	<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	(Turczaninov) H. Sleum.				Arbol
	<i>Xylosma aff. quichensis</i>					Arbol
	<i>Xylosma panamensis</i>	Turcz.				Arbol
	<i>Xylosma panamensis</i>	Turcz.				Arbusto
	<i>Xylosma sp.</i>	G. Forst.				Arbol

SAPINDACEAE	Cupania dentata	Moc. & Sesse				Arbol
	Cupania dentata	Moc. & Sesse				Arbusto
	Thouinia sp.	Poit.				Arbol
	Thouinidium sp.	Radlk.				Arbol
	Serjania lobulata	Standl. & Steyerm.				Arbusto
	Serjania triquetra	Radlk.				Hierba
SAPOTACEAE	Manilkara Zapota	(L.) Van Royen				Arbol
	Sideroxylon capiri	(A.DC.) Pittier		A (Amenazada)	No endemica	Arbol
	Sideroxylon persimile	(Hemsl.) T.D.Penn.				Arbol
	Sideroxylon sp.	L.				Arbusto
SCHOEPIACEAE	Schoepfia schreberi	J.F.Gmel.				Arbol
SIMAROUBACEAE	Castela retusa	Liebm.				Arbol
	Castela retusa	Liebm.				Arbusto
	Picramnia antidesma subsp. fessonia	(DC.) W. Thomas				Arbol

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
SOLANACEAE	Lycianthes heteroclita	(Sendtn.) Bitter				Hierba
	Solanum myriacanthum	Dunal				Arbusto
	Solanum sp.	L.				Arbusto
	Physalis melanocystis	(B.L. Rob.) Bitter				Arbusto
STIXACEAE	Forchhammeria pallida	Liebm.				Arbol
THYMELAEACEAE	Daphnopsis brevifolia	Nevl.				Arbusto
	Nectandra sp.	P.J. Bergius				Arbol
ULMACEAE	Phyllostylon brasiliense	Capan. ex Benth. & Hook. f.				Arbol
URTICACEAE	Coussapoa purpusii	Standl.				Arbol
	Urera caracasana	(Jacq.) Griseb.				Arbusto

VERBENACEAE	<i>Citharexylum ellipticum</i>	Moc. & Sessé ex D. Don				Arbol
	<i>Citharexylum fulgidum</i>	Moldenke				Arbol
	<i>Citharexylum fulgidum</i>	Moldenke				Arbusto
	<i>Citharexylum hexangulare</i>	Greenm.				Arbol
	<i>Lantana hispida</i>	Kunth.				Arbusto
	<i>Lippia graveolens</i>	Kunth.				Arbusto
	<i>Citharexylum bourgeauianum</i>	Greenm.				Arbol
	<i>Citharexylum affine</i>	D. Don				Arbusto
	<i>Citharexylum sp.</i>	L.				Arbol
	<i>Stachytarpheta sp.</i>	Vahl				Hierba
VITACEAE	<i>Cissus sp.</i>	L.				Arbusto
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Guaiacum coulteri</i>	Gray	MENOR PREOCUPACION	A (Amenazada)	Nativa de Mexico	Arbol

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
CLASE	LILIOPSIDA					
ALISMATALES	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Kunth				Hierba
ALSTROEMERIACEAE	<i>Bomarea hirtella</i>	(Kunth) Herb.				Hierba
ARACEAE	<i>Syngonium podophyllum</i>	Schott				Hierba
ARACACEAE	<i>Sabal mauritiiformis</i>	(H.Karst.) Griseb. & H.Wendl.				Arbusto
	<i>Acrocomia mexicana</i>	Karw. ex Mart.				Arbol
	<i>Acrocomia mexicana</i>	Karw. ex Mart.				Arbusto
	<i>Astrocaryum mexicanum</i>	Liebm. ex Mart.				Arbol
	<i>Astrocaryum mexicanum</i>	Liebm. ex Mart.				Arbusto

	<i>Attalea liebmannii</i>	(Becc.)				Arbol
	<i>Sabal mauritiiformis</i>	(H.Karst.) Griseb. & H.Wendl.				Arbol
BROMELIACEAE	<i>Aechmea aff. magdalenae</i>					Arbusto
	<i>Bromelia pinguin</i>	L.				Hierba
	<i>Hechtia podantha</i>	Mez				Arbusto
	<i>Hechtia sp.</i>	Klotzsch				Hierba
COMMELINACEAE	<i>Tinantia sp.</i>	Scheidw.				Hierba
	<i>Tripogandra sp.</i>	Raf.				Hierba
CYPERACEAE	<i>Scleria sp.</i>	P.J. Bergius				Hierba
DISCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Cham. & Schltdl.				Hierba
	<i>Dioscorea densiflora</i>	Hemsl.				Hierba
	<i>Dioscorea floribunda</i>	M.Martens & Galeotti				Hierba
	<i>Dioscorea mexicana</i>	Scheidw.				Hierba
HELICONIACEAE	<i>Heliconia schiedeana</i>	Klotzsch				Hierba

Tabla IV.6. Listado Florístico (continuación).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCION	FORMA BIOLÓGICA
MARANTACEAE	<i>Calathea lutea</i>	(Aubl.) E.Mey. ex Schult.				Hierba
	<i>Maranta arundinacea</i>	L.				Hierba
ORCHIDACEAE	<i>Govenia sp.</i>	Lind.				Hierba
ORCHIDACEAE	<i>Oeceoclades maculata</i>	(Lindl.) Lindl.	MENOR PREOCUPACION		INVASORA	Hierba
POACEAE	<i>Arsitida aff. adscensionis</i>					Hierba
	<i>Brachiaria fasciculata</i>	(Sw.) Parodi				Hierba
	<i>Cynodon dactylon</i>	(L.) Pers.				Hierba
	<i>Eragrostis mexicana</i>	(Hornem.) Link				Hierba
	<i>Oplismenus burmannii</i>	(Retz.) P. Beauv.				Hierba

	Panicum trichoides	Sw.				Hierba
	Paspalum notatum	Flüggé				Hierba
	Schizachyrium aff. cirratum					Hierba
	Sporobolus sp.	R. Br.				Hierba
SMILACACEAE	Smilax aff. spinosa					Hierba

Índice del Valor de Importancia

A continuación se presentan los datos del Índice del Valor de Importancia (IVI) por estrato (Arbóreo y arbustivo), por tipo de vegetación y comparando los datos encontrados en el área del proyecto (Trazo) con respecto a los sitios muestreados en el Sistema Ambiental Regional (SAR):

BOSQUE DE ENCINO (Trazo)

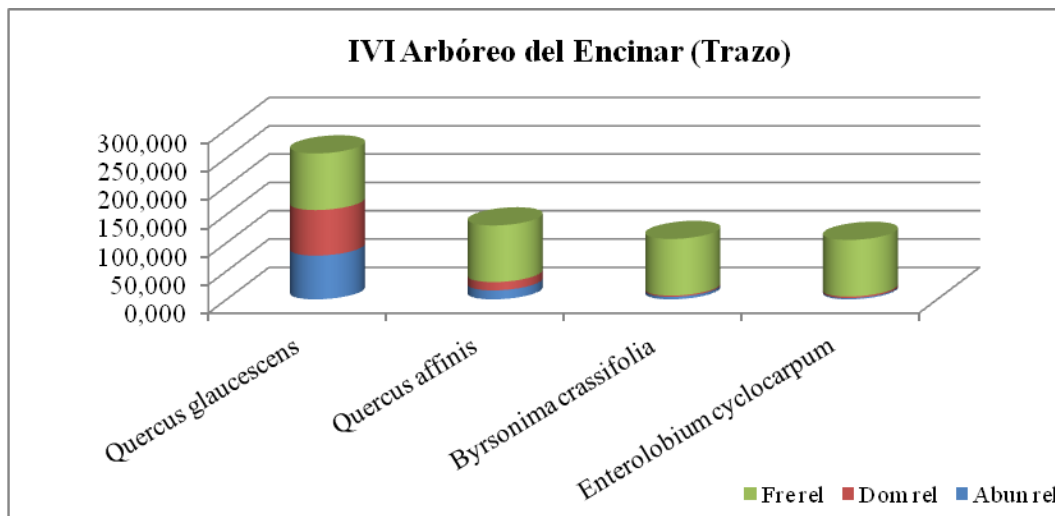
Arboles

En esta comunidad vegetal la especie más abundante, con la mayor frecuencia y dominancia fue *Quercus glaucescens* por lo tanto fue la especie que obtuvo el valor más alto de índice de valor de importancia lo cual quiere decir que esta especie determina la homogeneidad de la comunidad.

Tabla IV.7. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el Sitios del trazo.

ESPECIE	Abun. Rel	Dom. Rel	Fre Rel	IVI
Quercus glaucescens	77.273	80.483	100	257.76
Quercus affinis	15.909	14.664	100	130.57
Byrsonima crassifolia	4.545	2.114	100	106.66
Enterolobium cyclocarpum	2.273	2.739	100	105.01
		100		

Gráfica IV. 1. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies de árboles observadas en los Sitios del trazo. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



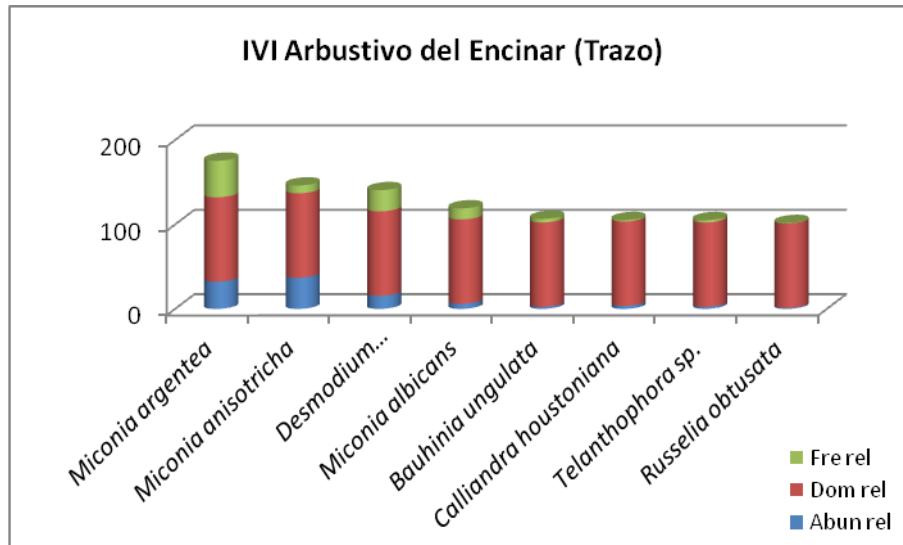
Arbustos

En este estrato vegetal la especie con mayor índice de importancia fue *Miconia argentea*, principalmente por los altos valores de Dominancia, sin embargo, la especie más abundante (mayor número de individuos) fue *Miconia anisotricha* seguidos por la Leguminosa *Desmodium nicaraguense*, las demás especies comparten características fisonómicas y de distribución muy homogéneas entre sí.

Tabla IV.8. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los Sitios del trazo. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa. IVI=Índice del valor de importancia.

ESPECIE	Abun rel	Fre rel	Dom rel	IVI
<i>Miconia argentea</i>	32.1428571	100	43.3022808	175.445138
<i>Miconia anisotricha</i>	36.9047619	100	9.28900311	146.193765
<i>Desmodium nicaraguense</i>	15.4761905	100	25.1258165	140.602007
<i>Miconia albicans</i>	5.95238095	100	13.1170361	119.069417
<i>Bauhinia unguolata</i>	2.38095238	100	4.28311382	106.664066
<i>Calliandra houstoniana</i>	3.57142857	100	1.60616768	105.177596
<i>Telanthophora sp.</i>	2.38095238	100	2.74119285	105.122145
<i>Russelia obtusata</i>	1.19047619	100	0.53538923	101.725865
Total general	100	100	100	300

Gráfica IV.2. Índice de valor de importancia de las especies de arbustos observadas en los Sitios del trazo. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



BOSQUE DE ENCINO (SAR)

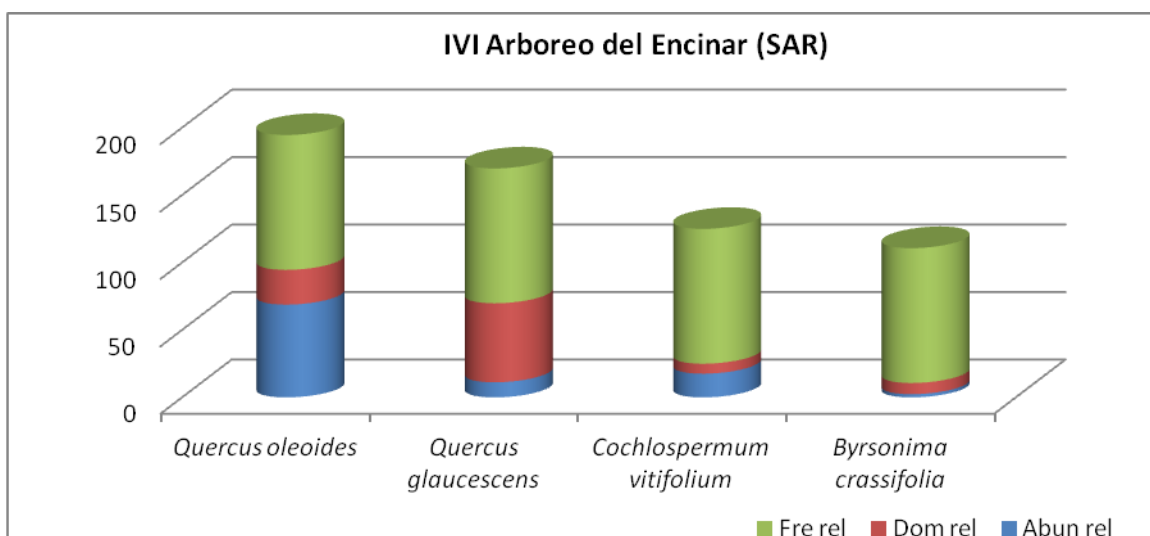
Arboles

El sitio de muestreo de encinar del SAR se caracterizó por tener un estrato arbóreo con muy pocas especies dominando en el estrato arbóreo, entre las cuales tenemos a *Quercus oleoides* (IVI -194) y *Quercus glaucescens* (IVI - 169), como los dos taxa arbóreos predominantes en este tipo de vegetación en el SAR, y destacando nuevamente *Q. glaucescens* como la especie con mayor Área basal (Dom rel). De esta forma, las especies de encino antes mencionadas presentan un mayor número de individuos por unidad de superficie lo que se traduce en mayor probabilidad de ser encontradas ya que tiene una frecuencia del 100 % (Tabla IV.9, Gráfica IV.3).

Tabla IV.9. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el Sitios del SAR.

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Quercus oleoides</i>	68.800	25.777	100	194.58
<i>Quercus glaucescens</i>	11.200	58.587	100	169.79
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	17.600	7.358	100	124.96
<i>Byrsonima crassifolia</i>	2.400	8.278	100	110.68
	100	100	100	300

Gráfica IV.3. Índice de valor de importancia de las especies de árboles observadas en los Sitios del SAR. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



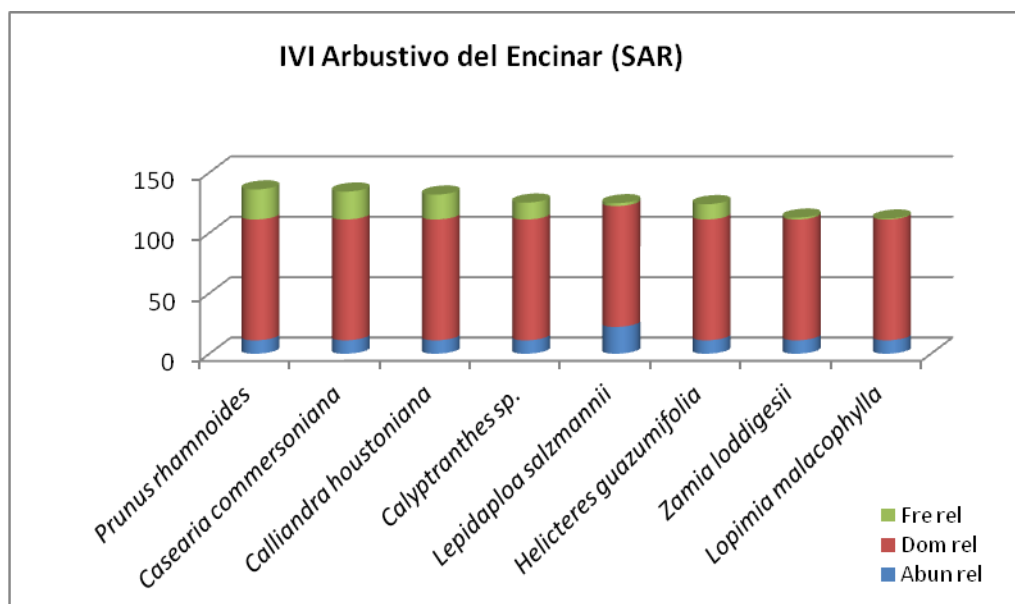
El estrato arbustivo fue para el Encinar del SAR, más diverso que el del predio del proyecto, ya que se registraron al menos 8 especies, de las cuales destaca *Prunus rhamnoides*, *Casearia commersoniana* y *Calliandra houstoniana*, como las especies dominantes de este estrato. Cabe mencionar que es de considerar de importancia el registro de la especie *Zamia loddigesii* en esta área del proyecto, que aunque no se registro en el predio se encuentra en las cercanías como lo demuestra este registro.

Arbustos

Tabla IV.10. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los Sitios del SAR.

ESPECIE	Abun rel	Fre rel	Dom rel	IVI
<i>Prunus rhamnoides</i>	11.111	100	24.871	135.982235
<i>Casearia commersoniana</i>	11.111	100	23.126	134.237449
<i>Calliandra houstoniana</i>	11.111	100	20.628	131.739234
<i>Calyptanthes sp.</i>	11.111	100	13.990	125.101118
<i>Lepidaploa salzmannii</i>	22.222	100	2.348	124.569752
<i>Helicteres guazumifolia</i>	11.111	100	12.689	123.80046
<i>Zamia loddigesii</i>	11.111	100	1.554	112.665556
<i>Lopimia malacophylla</i>	11.111	100	0.793	111.904195
Total general	100	100	100	300

Gráfica IV. 4. Índice de valor de importancia de las especies de arbustos observadas en el SAR. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



VEGETACION SABANOIDE (Trazo)

Arboles

Estas comunidades muestran que las especies con mayor valor de importancia son: *Quercus glaucescens* con 170.9 (57%), *Byrsonima crassifolia* con 65.1 (21.7%) y *Quercus resinosa* 64 (21.3%) (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.1). Estas 3 especies se encuentran ampliamente distribuidas en el trazo del proyecto. Destaca en este estrato y tipo de vegetación la especie *Byrsonima crassifolia* como la más frecuente y por lo tanto la de más amplia distribución. Destaca también el mayor número de especies de la Veg. Sabanoide con respecto al Encinar, con quien comparte gran número de especies, para efectos visuales en las graficas del IVI sólo se presenta a las 20 especies con valores más altos, sin embargo también se presenta la lista completa de las especies en la Tabla 7.

Tabla IV.11. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el Trazo.

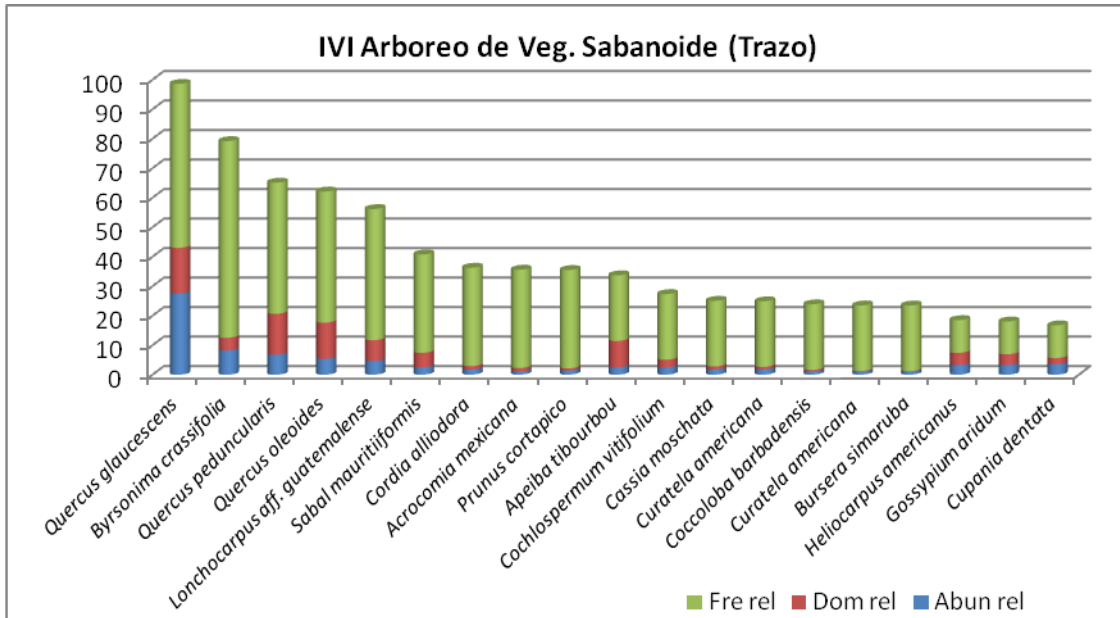
ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Quercus glaucescens</i>	27.500	15.531	55.556	98.59
<i>Byrsonima crassifolia</i>	8.214	4.322	66.667	79.20
<i>Quercus peduncularis</i>	6.786	13.873	44.444	65.10
<i>Quercus oleoides</i>	5.357	12.305	44.444	62.11
<i>Lonchocarpus aff. guatemalense</i>	4.643	7.074	44.444	56.16
<i>Sabal mauritiiformis</i>	2.500	4.929	33.333	40.76
<i>Cordia alliodora</i>	1.786	1.151	33.333	36.27
<i>Acrocomia mexicana</i>	1.071	1.204	33.333	35.61
<i>Prunus cortapico</i>	1.429	0.731	33.333	35.49
<i>Apeiba tibourbou</i>	2.500	8.962	22.222	33.68
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2.500	2.619	22.222	27.34
<i>Cassia moschata</i>	1.786	1.042	22.222	25.05
<i>Curatela americana</i>	1.786	0.894	22.222	24.90
<i>Coccoloba barbadensis</i>	1.071	0.577	22.222	23.87
<i>Curatela americana</i>	1.071	0.205	22.222	23.50
<i>Bursera simaruba</i>	1.071	0.169	22.222	23.46
<i>Heliocarpus americanus</i>	3.214	4.193	11.111	18.52
<i>Gossypium aridum</i>	3.214	3.734	11.111	18.06
<i>Cupania dentata</i>	3.571	2.061	11.111	16.74
<i>Waltheria glomerata</i>	1.786	2.405	11.111	15.30
<i>Tabebuia rosea</i>	0.357	2.536	11.111	14.00
<i>Genipa sp.</i>	2.143	0.785	11.111	14.04
<i>Xylopia frutescens</i>	1.786	0.992	11.111	13.89

<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1.429	1.202	11.111	13.74
<i>Inga vera</i>	1.786	0.838	11.111	13.73
<i>Quercus affinis</i>	1.071	1.177	11.111	13.36

Tabla IV.11. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el Trazo (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1.071	0.856	11.111	13.04
<i>Coussapoa purpussii</i>	1.429	0.282	11.111	12.82
<i>Senna holwayana</i>	1.071	0.407	11.111	12.59
<i>Cedrela odorata</i>	0.357	0.947	11.111	12.42
<i>Gutteria galeottiana</i>	1.071	0.185	11.111	12.37
<i>Erythroxylum havanense</i>	0.714	0.265	11.111	12.09
<i>Quercus elliptica</i>	0.714	0.251	11.111	12.08
<i>Miconia albicans</i>	0.357	0.452	11.111	11.92
<i>Luehea speciosa</i>	0.357	0.331	11.111	11.80
<i>Thouinidium sp.</i>	0.357	0.272	11.111	11.74
<i>Casearia commersoniana</i>	0.357	0.101	11.111	11.57
<i>Trophis sp.</i>	0.357	0.090	11.111	11.56
<i>Xylosma sp.</i>	0.357	0.053	11.111	11.52
	100	100	9	300.00

Gráfica IV. 4. Índice de valor de importancia de las especies de árboles observadas en los Sitios del Trazo. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



Arbustos

En el estrato arbustivo se registraron en total 55 especies, encontrando que la más representativa corresponde a la Leguminosa *Bauhinia ungulata* (107.1 %), seguida por *Calliandra houstoniana* (84.17) y *Zamia loddigesii* (67.14). Posteriormente se encuentra un gran número de especies arbustivas, sin embargo, sus dimensiones no les permiten obtener mayor representatividad en este estrato, más bien se encuentra una gran heterogeneidad. Resalta la presencia de la especie listada en la NOM-059; *Zamia loddigesii*, en este apartado si es importante considerar las afectaciones que tendrán las poblaciones de esta especie por la ejecución del proyecto. Nuevamente sólo se gráficas las primeras 20 especies con mayor IVI y se presenta la lista completa en la tabla de datos (Tabla IV. 12).

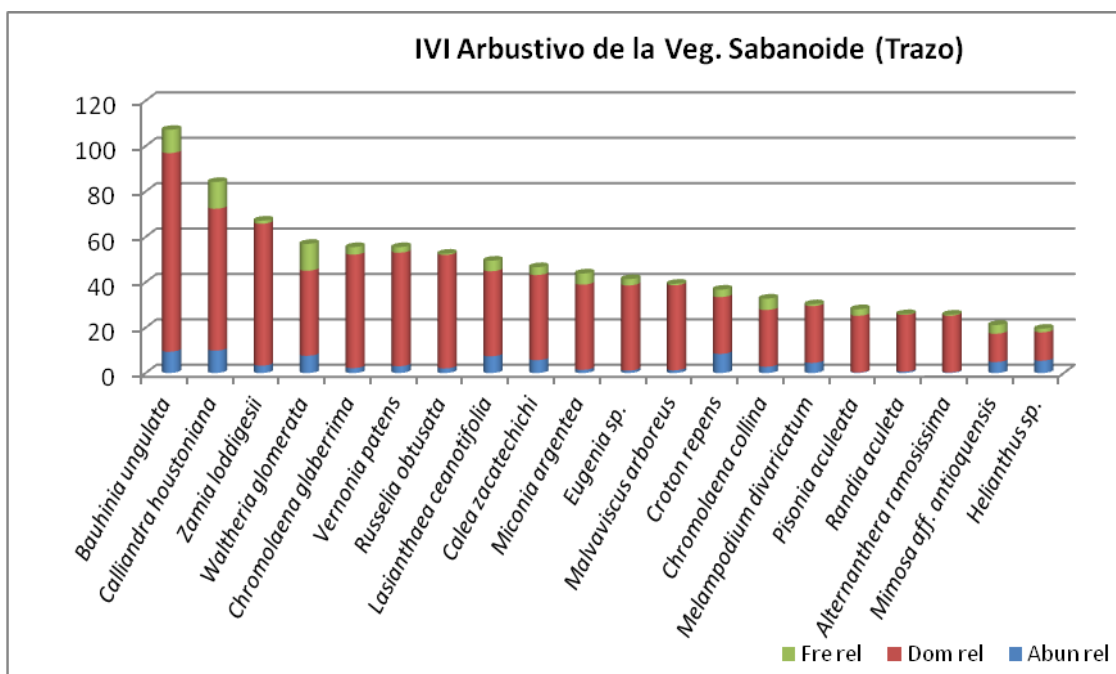
Tabla IV.12. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los Sitios del trazo.

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Bauhinia unguolata</i>	9.39759036	87.5	10.2486781	107.146268
<i>Calliandra houstoniana</i>	9.87951807	62.5	11.7951789	84.174697
<i>Zamia loddigesii</i>	3.25301205	62.5	1.39536856	67.1483806
<i>Waltheria glomerata</i>	7.59036145	37.5	11.8150357	56.9053972
<i>Chromolaena glaberrima</i>	2.1686747	50	3.32574281	55.4944175
<i>Vernonia patens</i>	3.01204819	50	2.45930032	55.4713485
<i>Russelia obtusata</i>	2.04819277	50	0.53049501	52.5786878
<i>Lasiantha ceanotifolia</i>	7.34939759	37.5	4.63619295	49.4855905
<i>Calea zacatechichi</i>	5.6626506	37.5	3.48106704	46.6437176
<i>Miconia argentea</i>	1.44578313	37.5	4.90291132	43.8486945
<i>Eugenia sp.</i>	1.08433735	37.5	2.79514975	41.3794871
<i>Malvaviscus arboreus</i>	1.20481928	37.5	0.62561148	39.3304308
<i>Croton repens</i>	8.43373494	25	3.31620665	36.7499416
<i>Chromolaena collina</i>	2.77108434	25	5.01163338	32.7827177
<i>Melampodium divaricatum</i>	4.45783133	25	0.85653861	30.3143699
<i>Pisonia aculeata</i>	0.24096386	25	2.88095069	28.1219145
<i>Randia aculeata</i>	0.60240964	25	0.34369408	25.9461037
<i>Alternanthera ramosissima</i>	0.24096386	25	0.50401928	25.7449831
<i>Mimosa aff. antioquensis</i>	4.81927711	12.5	3.84388248	21.1631596
<i>Helianthus sp.</i>	5.42168675	12.5	1.59405904	19.5157458
<i>Critoniopsis leiocarpa</i>	1.3253012	12.5	3.39036318	17.2156644
<i>Xylosma panamensis</i>	1.68674699	12.5	2.74563034	16.9323773
<i>Chromolaena odorata</i>	1.80722892	12.5	1.44145593	15.7486848
<i>Sabal mauritiiformis</i>	0.72289157	12.5	1.83859175	15.0614833
<i>Inga calycina</i>	0.48192771	12.5	1.99009171	14.9720194
<i>Lagascea heliantifolia</i>	1.44578313	12.5	0.90017452	14.8459577

Tabla IV.12. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los Sitios del trazo (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
Triumffeta brachystacantha	1.44578313	12.5	0.84722308	14.7930062
Justicia sp.	1.80722892	12.5	0.36036398	14.6675929
Machaerium isadelphum	0.12048193	12.5	1.76504808	14.38553
Salvia herbacea	0.48192771	12.5	1.03745604	14.0193837
Calyptanthus sp.	0.12048193	12.5	1.37722779	13.9977097
Mimosa albida	0.96385542	12.5	0.28338827	13.7472437
Ageratina sp.	0.96385542	12.5	0.1657184	13.6295738
Helicteres guazumifolia	0.24096386	12.5	0.86536385	13.6063277
Erythrina lanata	0.24096386	12.5	0.66287361	13.4038375
Miconia anisotricha	0.48192771	12.5	0.38438825	13.366316
Lasianthaea sp.	0.60240964	12.5	0.19856791	13.3009775
Casearia tremula	0.24096386	12.5	0.51872802	13.2596919
Iresine latifolia	0.60240964	12.5	0.07415653	13.1765662
Piper sanctum	0.48192771	12.5	0.18140772	13.1633354
Machaerium floribundum	0.24096386	12.5	0.40252902	13.1434929
Croton alamosanus	0.24096386	12.5	0.39223291	13.1331968
Critoniopsis sp.	0.12048193	12.5	0.47116978	13.0916517
Lepidaploa sp.	0.24096386	12.5	0.25102906	12.9919929
Desmodium nicaraguense	0.36144578	12.5	0.0180182	12.879464
Casearia aculeata	0.24096386	12.5	0.11865045	12.8596143
Senna hayesiana	0.12048193	12.5	0.23730091	12.8577828
Rhamnus sp.	0.12048193	12.5	0.21621839	12.8367003
Hamelia versicolor	0.24096386	12.5	0.09425847	12.8352223
Solanum myriacanthum	0.12048193	12.5	0.1864332	12.8069151
Bidens reptans	0.12048193	12.5	0.1103155	12.7307974
Sideroxylon sp.	0.12048193	12.5	0.04424877	12.6647307
Wimmeria bartlettii	0.12048193	12.5	0.03137863	12.6518606
Barleria micans	0.12048193	12.5	0.02402427	12.6445062
Apidosperma croentum	0.12048193	12.5	0.01225728	12.6327392

Grafica IV. 5. Índice de valor de importancia de las especies de arbustos observadas en los Sitios del trazo. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



VEGETACION SABANOIDE (SAR)

Arboles

En la Veg. Sabanoide muestreada fuera del área del proyecto (SAR) las especies con mayor representación e importancia son nuevamente *Quercus glaucescens* (IVI - 103.32) y *Byrsonima crassifolia* (IVI - 63.41), además de especies como *Apeiba tibourbou* (IVI - 78.17) y *Quercus affinis* (IVI - 63.54). Además de que en estos sitios aparecen especies con importancia maderable, tal es el caso de las especies del género *Tabebuia* y *Cedrela*. Este tipo de vegetación se caracteriza por ser una transición entre los elementos de zonas templadas con los tropicales, donde destacan por su importancia fisonómica - estructural las especies de palmas, en este caso representadas por la especie *Sabal mauritiiformis* (Rzedowski, 1978).

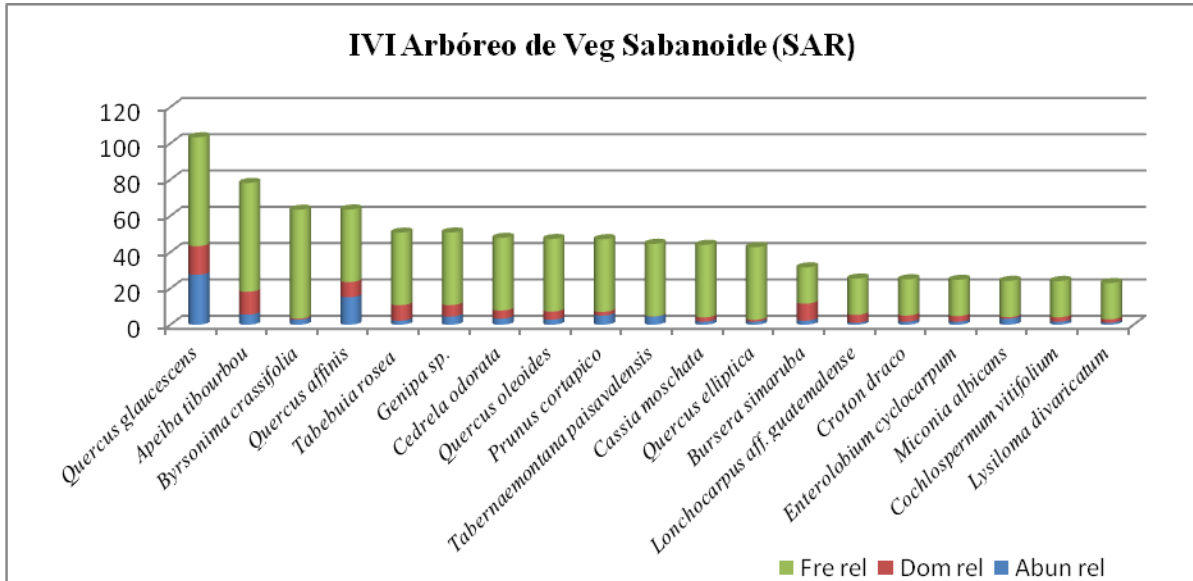
Tabla IV.13. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el Sitios del SAR.

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Quercus glaucescens</i>	27.528	15.790	60	103.32
<i>Apeiba tibourbou</i>	5.618	12.547	60	78.17
<i>Byrsonima crassifolia</i>	2.809	0.600	60	63.41
<i>Quercus affinis</i>	15.169	8.374	40	63.54
<i>Tabebuia rosea</i>	2.247	8.540	40	50.79
<i>Genipa sp.</i>	4.494	6.357	40	50.85
<i>Cedrela odorata</i>	3.371	4.488	40	47.86
<i>Quercus oleoides</i>	2.809	4.454	40	47.26

Tabla IV.13. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el Sitios del SAR (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Prunus cortapico</i>	5.056	2.063	40	47.12
<i>Tabernaemontana paisavalensis</i>	4.494	0.111	40	44.61
<i>Cassia moschata</i>	1.685	2.383	40	44.07
<i>Quercus elliptica</i>	1.685	1.046	40	42.73
<i>Bursera simaruba</i>	2.247	9.383	20	31.63
<i>Lonchocarpus aff. guatemalense</i>	1.124	4.331	20	25.45
<i>Croton draco</i>	1.685	3.392	20	25.08
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1.685	3.085	20	24.77
<i>Miconia albicans</i>	3.371	0.848	20	24.22
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1.685	2.452	20	24.14
<i>Lysiloma divaricatum</i>	1.124	1.848	20	22.97
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	0.562	2.369	20	22.93
<i>Luehea speciosa</i>	1.685	1.036	20	22.72
<i>Trichospermum insigne</i>	1.124	1.121	20	22.25
<i>Cupania dentata</i>	1.124	0.963	20	22.09
<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	1.685	0.400	20	22.09
<i>Sabal mauritiiformis</i>	1.124	0.762	20	21.89
<i>Inga vera</i>	1.124	0.426	20	21.55
<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>	0.562	0.475	20	21.04
<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	0.562	0.279	20	20.84
<i>Gossypium aridum</i>	0.562	0.076	20	20.64
	100	100		

Gráfica IV. 6. Índice de valor de importancia de las especies de árboles observadas en los Sitios del trazo. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



Arbustos

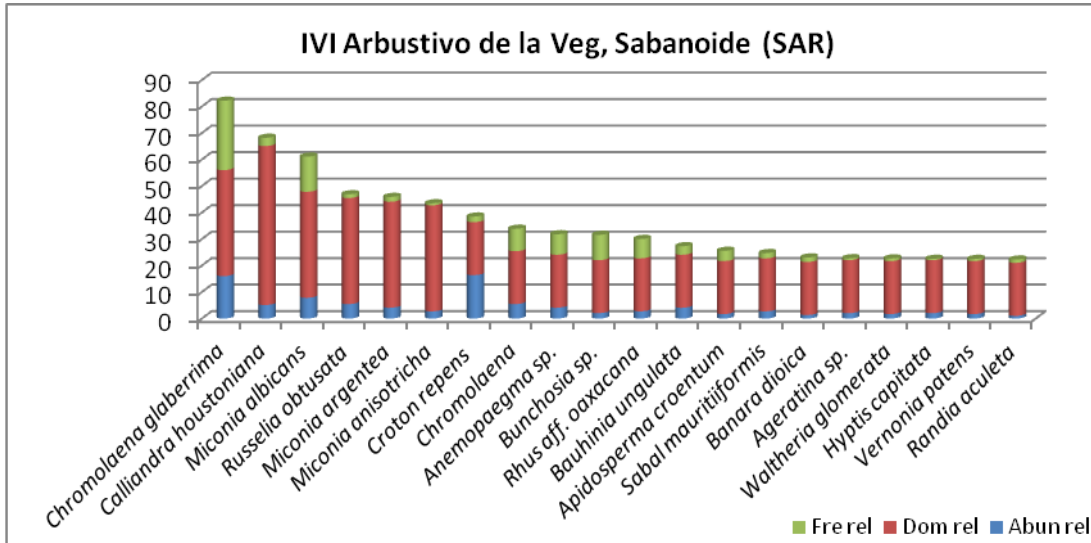
Se registraron 33 especies con la forma de vida arbustiva en la Veg. Sabanoide para el SAR, de las cuales, las especies de más amplia distribución, de mayores dimensiones y con mayor número de individuos fueron: *Chromolaena glaberrima* (IVI - 82.2), *Calliandra houstoniana* (IVI - 68.21) y *Miconia albicans* (IVI - 61). Cabe mencionar que el número de especies en el presente estrato es menor al número de especies presentes en el área de proyecto, lo cual puede obedecer a la diferencia en el número de muestreos.

Tabla IV.14. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los Sitios del trazo.

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Chromolaena glaberrima</i>	16.0409556	40	26.166719	82.2076746
<i>Calliandra houstoniana</i>	5.11945392	60	3.09858949	68.2180434
<i>Miconia albicans</i>	7.84982935	40	13.2409551	61.0907845
<i>Russelia obtusata</i>	5.46075085	40	1.44776152	46.9085124
<i>Miconia argentea</i>	4.09556314	40	1.79984076	45.8954039
<i>Miconia anisotricha</i>	2.73037543	40	0.76661237	43.4969878
<i>Croton repens</i>	16.3822526	20	2.1212409	38.5034935
<i>Chromolaena</i>	5.46075085	20	8.43821448	33.8989653
<i>Anemopaegma sp.</i>	4.09556314	20	7.73113418	31.8266973
<i>Bunchosia sp.</i>	2.04778157	20	9.54558404	31.5933656

Rhus aff. oaxacana	2.73037543	20	7.30454854	30.034924
Bauhinia unguolata	4.09556314	20	3.19500953	27.2905727
Apidosperma croentum	1.70648464	20	3.86410618	25.5705908
Sabal mauritiiformis	2.73037543	20	1.97514993	24.7055254
Banara dioica	1.36518771	20	1.68881162	23.0539993
Ageratina sp.	2.04778157	20	0.71000212	22.7577837
Waltheria glomerata	1.70648464	20	0.98903587	22.6955205
Hyptis capitata	2.04778157	20	0.49305703	22.5408386
Vernonia patens	1.70648464	20	0.80532648	22.5118111
Randia aculeata	1.02389078	20	1.26660872	22.2904995
Melampodium divaricatum	1.70648464	20	0.52775363	22.2342383
Zamia loddigesii	1.36518771	20	0.42220291	21.7873906
Eugenia sp. 1	1.02389078	20	0.74068122	21.764572
Salvia herbacea	1.02389078	20	0.3955413	21.4194321
Critoniopsis sp.	1.02389078	20	0.35207924	21.37597
Casearia aculeata	0.68259386	20	0.1051855	20.7877794
Lepidaploa canescens	0.68259386	20	0.04674911	20.729343
Hirtella racemosa	0.34129693	20	0.2863383	20.6276352
Piper sanctum	0.34129693	20	0.14609097	20.4873879
Acathocarpus	0.34129693	20	0.11833369	20.4596306
Randia aff. monantha	0.34129693	20	0.10555073	20.4468477
Alternanthera ramosissima	0.34129693	20	0.05259275	20.3938897
Piper sp.	0.34129693	20	0.05259275	20.3938897

Grafica IV. 7. Índice de valor de importancia de las especies de arbustos observadas en los Sitios del SAR. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



VEGETACION SELVA ALTA (Trazo)

Arboles

En la Selva Alta Perennifolia muestreada se registraron en total 42 especies de árboles, las especies con mayor representación e importancia son *Bursera simaruba* (IVI - 111.55) y *Waltheria glomerata* (IVI - 89.54), además de especies como *Heliocarpus americanus* (IVI - 87.6) y *Cecropia obtusifolia* (IVI - 80.64). Este tipo de vegetación se caracteriza por tener alturas en el estrato arbóreo de hasta 30 m, lo que lo convierte en un tipo de vegetación de gran belleza escénica en el área. Cabe mencionar que se comparte un gran número de especies con la Selvas Medianas y además por efecto de las perturbaciones también existen elementos de Vegetación Sabanoide como es el caso de algunas Palmas.

Tabla IV.15. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el trazo.

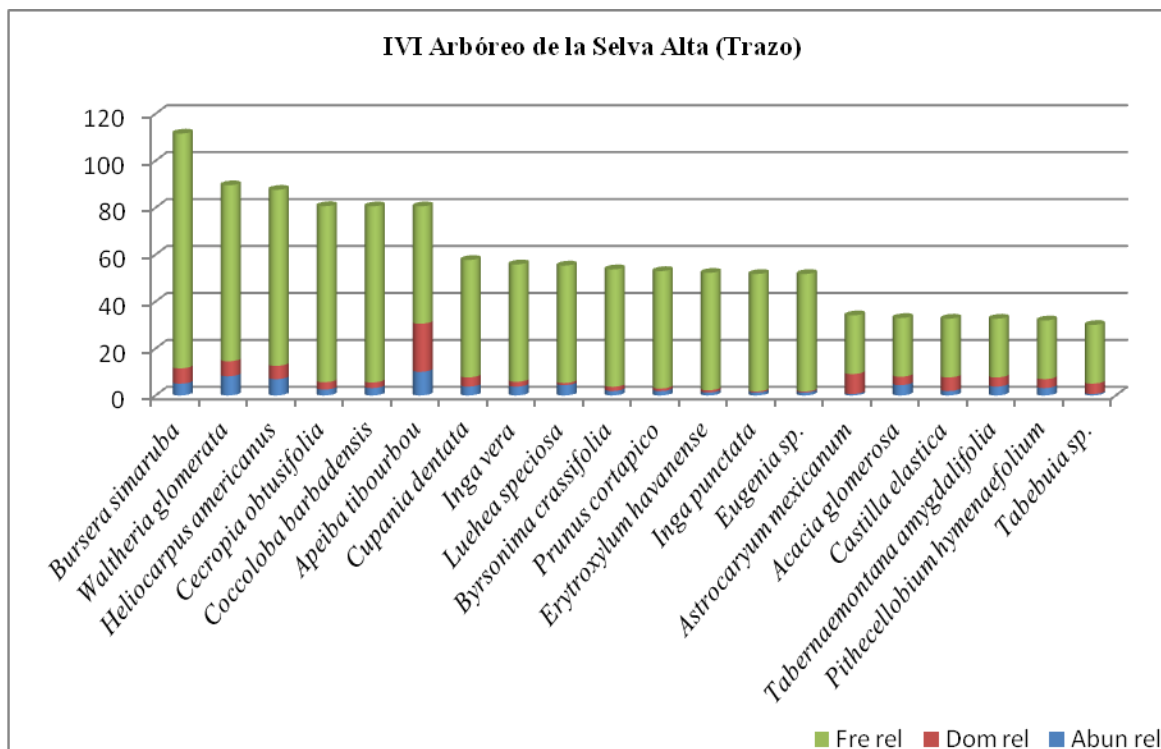
ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
Bursera simaruba	5.031	6.523	100	111.55
Waltheria glomerata	8.176	6.367	75	89.54
Heliocarpus americanus	6.918	5.677	75	87.60
Cecropia obtusifolia	2.516	3.124	75	80.64
Coccoloba barbadensis	3.145	2.400	75	80.54

Tabla IV.15. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el trazo (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
Apeiba tibourbou	10.063	20.492	50	80.56
Cupania dentata	3.774	3.936	50	57.71
Inga vera	3.774	2.042	50	55.82
Luehea speciosa	4.403	0.918	50	55.32
Byrsonima crassifolia	1.887	1.805	50	53.69
Prunus cortapico	1.887	1.079	50	52.97
Erythroxylum havanense	1.258	0.959	50	52.22
Inga punctata	1.258	0.472	50	51.73
Eugenia sp.	1.258	0.456	50	51.71
Astrocaryum mexicanum	0.629	8.478	25	34.11
Acacia glomerata	4.403	3.576	25	32.98
Castilla elastica	1.887	5.789	25	32.68
Tabernaemontana amygdalifolia	3.774	3.896	25	32.67
Pithecellobium hymenaefolium	3.145	3.800	25	31.95
Tabebuia sp.	0.629	4.395	25	30.02
Cordia alliodora	3.145	0.991	25	29.14
Calycophyllum candidissimum	3.145	0.687	25	28.83
Sabal mauritiiformis	1.887	1.746	25	28.63
Cinnamomum sp.	2.516	0.752	25	28.27
Wimmeria sp.	2.516	0.488	25	28.00
Dendropanax hondurensis	1.258	1.524	25	27.78

Croton draco	0.629	1.825	25	27.45
Croton sp.	1.887	0.459	25	27.35
Coussapoa purpussii	1.887	0.387	25	27.27
Guatteria diospyroides	1.887	0.272	25	27.16
Leucaena macrophylla	0.629	1.316	25	26.94
Lunania mexicana	1.258	0.284	25	26.54
Spondias purpurea	0.629	0.825	25	26.45
Cnidoscolus acotinifolius	1.258	0.137	25	26.40
Tabernaemontana donnell-smithii	1.258	0.078	25	26.34
Pseudobombax ellipticum	0.629	0.556	25	26.18
Zanthoxylum melanostictum	0.629	0.505	25	26.13
Thouinidium sp.	0.629	0.472	25	26.10
Wimmeria bartlettii	0.629	0.206	25	25.84
Saurauria villosa	0.629	0.176	25	25.80
Hampea nutricia	0.629	0.066	25	25.69
Trophis sp.	0.629	0.066	25	25.69
Total general	100	100	100	300.00

Gráfica IV. 8. Índice de valor de importancia de las especies de árboles observadas en los Sitios del trazo. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



Arbustos

Estrato compuesto por 20 especies, de las cuales *Piper sanctum* presenta el mayor IVI (69.75). En general y aunque muy diverso este estrato se puede decir que no hay predominancia de una o dos especies, ya que como se observa en los valores del IVI, la mayoría de las especies tienen valores muy cercanos sobre todo en términos de abundancia y dominancia.

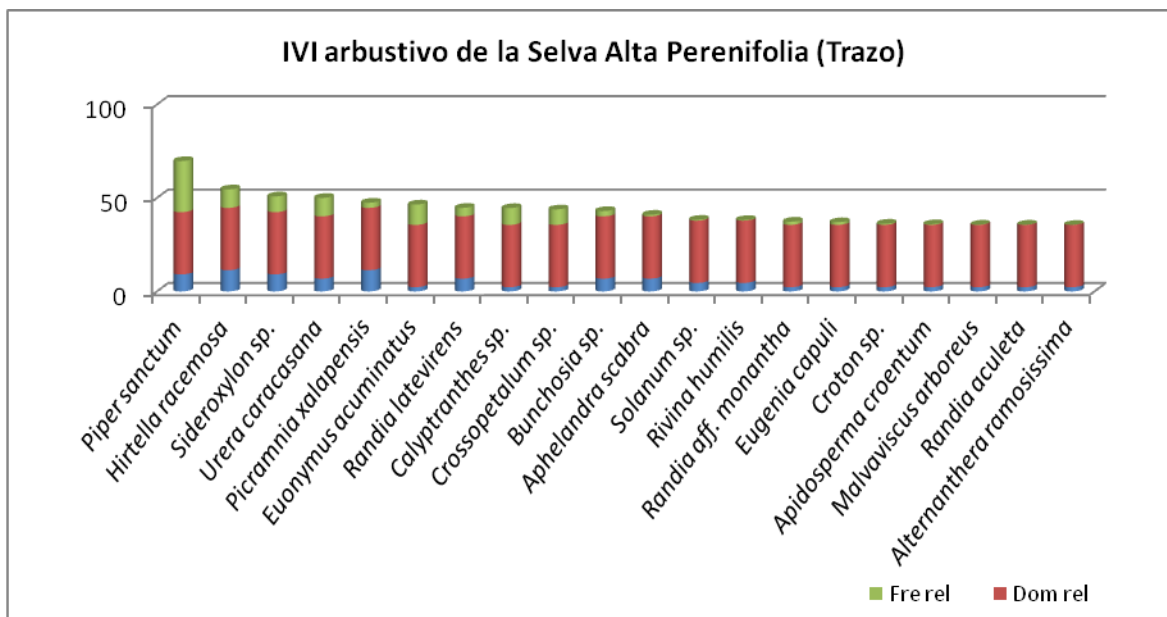
Tabla IV.16. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los Sitios del Trazo.

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Piper sanctum</i>	9.091	33.333	27.336	69.7599137
<i>Hirtella racemosa</i>	11.364	33.333	9.899	54.5962593
<i>Sideroxylon</i> sp.	9.091	33.333	8.395	50.8191709
<i>Urera caracasana</i>	6.818	33.333	9.891	50.042712
<i>Picramnia xalapensis</i>	11.364	33.333	2.777	47.4736984
<i>Euonymus acuminatus</i>	2.273	33.333	10.880	46.4863771
<i>Randia latevirens</i>	6.818	33.333	4.550	44.7014657
<i>Calyptrothrix</i> sp.	2.273	33.333	8.992	44.5980577
<i>Crossopetalum</i> sp.	2.273	33.333	8.287	43.8930852
<i>Bunchosia</i> sp.	6.818	33.333	2.870	43.0217606
<i>Aphelandra scabra</i>	6.818	33.333	0.874	41.0255373

Tabla IV.26. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los Sitios del Trazo (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Solanum</i> sp.	4.545	33.333	0.458	38.3364805
<i>Rivina humilis</i>	4.545	33.333	0.352	38.2312742
<i>Randia</i> aff. <i>monantha</i>	2.273	33.333	1.741	37.3469112
<i>Eugenia capuli</i>	2.273	33.333	1.439	37.0447801
<i>Croton</i> sp.	2.273	33.333	0.608	36.2139196
<i>Apidosperma croentum</i>	2.273	33.333	0.360	35.9657405
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2.273	33.333	0.129	35.7355454
<i>Randia aculeata</i>	2.273	33.333	0.129	35.7355454
<i>Alternanthera ramosissima</i>	2.273	33.333	0.032	35.6384318
	100	100	100	300

Gráfica IV. 9. Índice de valor de importancia de las especies de árboles observadas en los Sitios trazo. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



VEGETACION SELVA ALTA (SAR)

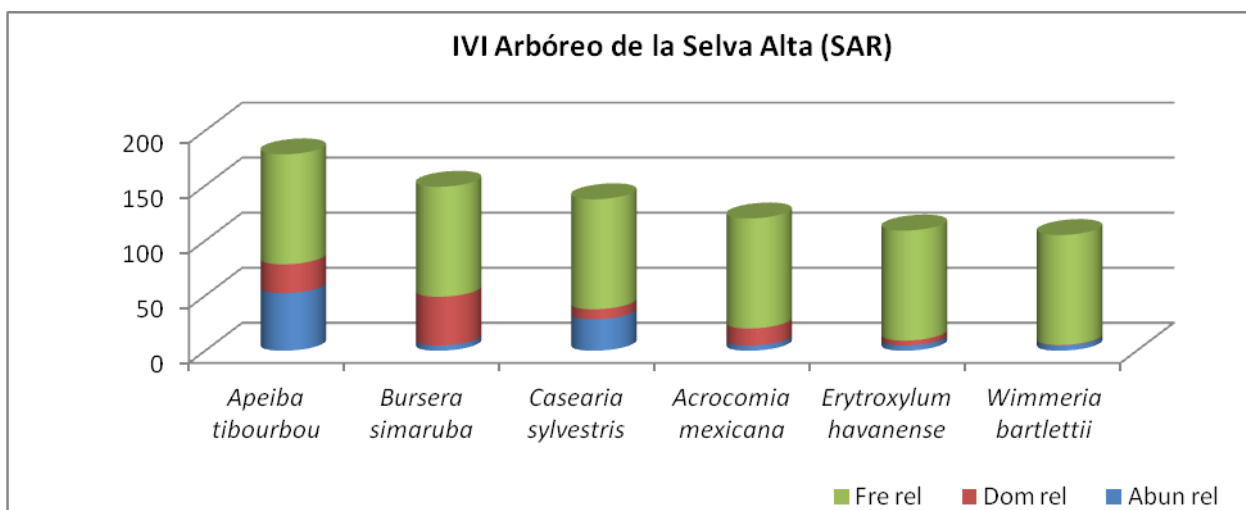
Arboles

Para el caso de la Selva Alta Perenifolia del SAR se registraron sólo 6 especies de árboles, las especies con mayor representación e importancia son *Apeiba tibourbou* (IVI - 178.5) y *Bursera simaruba* (IVI - 149.5), además de especies como *Casearia sylvestris* (IVI - 137) y *Acrocomia mexicana* (IVI - 120). Al igual que en la Selva registrada para el área del proyecto, la presencia de especies de Palmas son indicadores de la perturbación que existe en las comunidades vegetales del área. En ese mismo sentido se explica la poca diversidad de especies arbóreas, la cual se ha visto reducida principalmente por actividades antropogénicas, además de que en el área donde se encuentran estos tipos de vegetación también se localizan centros de población muy cercanos.

Tabla IV17. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en los Sitios del SAR.

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Apeiba tibourbou</i>	52.381	26.159	100	178.54
<i>Bursera simaruba</i>	4.762	44.281	100	149.04
<i>Casearia sylvestris</i>	28.571	9.137	100	137.71
<i>Acrocomia mexicana</i>	4.762	15.510	100	120.27
<i>Erytroxylum havanense</i>	4.762	4.488	100	109.25
<i>Wimmeria bartlettii</i>	4.762	0.425	100	105.19
	100	100	100	300.00

Gráfica IV. 10. Índice de valor de importancia de las especies de árboles observadas en los Sitios del SAR. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



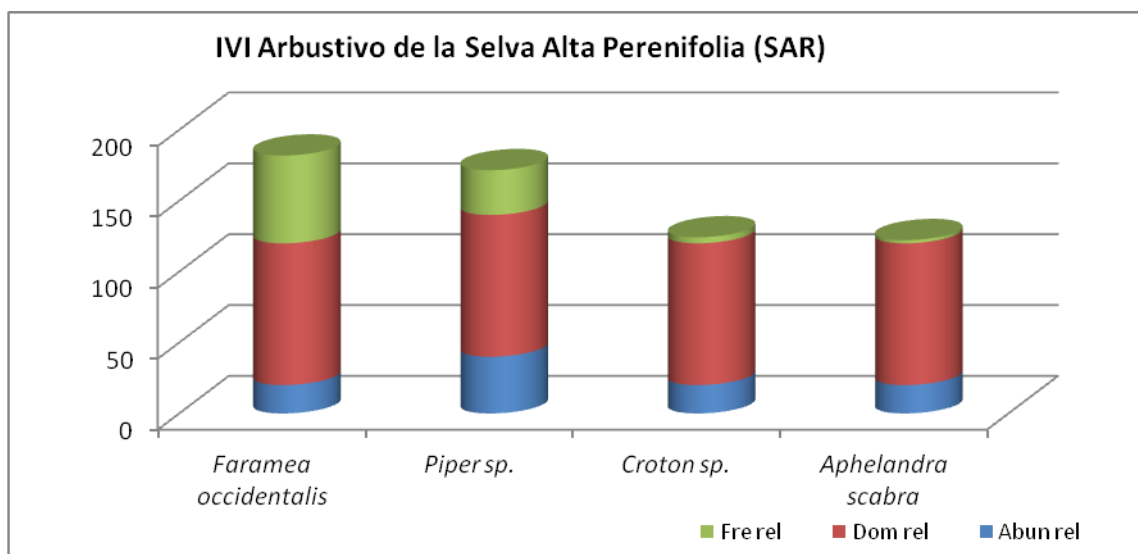
Arbustos

Estrato compuesto por 4 especies, de las cuales *Fareamea occidentalis* presenta el mayor IVI (181.9). En general y al igual que el estrato arbóreo, la diversidad en el estrato es muy baja, principalmente por la presencia muy cercana de las actividades antropogénicas.

Tabla IV. 38. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los Sitios del SAR.

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Fareamea occidentalis</i>	20	100	61.916	181.916462
<i>Piper sp.</i>	40	100	31.590	171.590032
<i>Croton sp.</i>	20	100	4.247	124.247104
<i>Aphelandra scabra</i>	20	100	2.246	122.246402
Total general	100	100	100	300

Gráfica IV. 11. Índice de valor de importancia de las especies de arbustos observadas en los Sitios del SAR. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



VEGETACION SELVA BAJA CADUCIFOLIA (Trazo)

Arboles

Estas comunidades son las más afectadas en términos de superficie por la ejecución del proyecto, principalmente porque son las que encuentran un mejor estado de conservación a lo largo del trazo propuesto. De esta forma, para el caso de las especies presentes a lo largo del trazo tenemos registradas 94 especies, las que tienen mayor valor de importancia son: *Deppea purpurascens* con un IVI de 92.57 y que obtiene gran importancia al ser una de las especies más abundantes; *Mimosa arborea* con 62.64, la cual obtiene su importancia de su área basal y su amplia distribución en la zona, seguidas de especies como *Lysiloma divaricatum* con 48.36 y *Pachycereus pecten-aboriginum* con 47.89. Las demás especies comparten un IVI muy similar, sobre todo en términos de número de individuos y distribución a lo largo del trazo, lo cual se explica dado el buen estado de conservación de este Tipo de Vegetación

Tabla IV. 19. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el Trazo.

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Deppea purpurascens</i>	31.612	27.629	33.333	92.57
<i>Mimosa arborea</i>	9.239	6.732	46.667	62.64
<i>Lysiloma divaricatum</i>	3.261	5.103	40.000	48.36
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	3.351	4.541	40.000	47.89
<i>Quadrella incana</i>	4.438	2.810	40.000	47.25
<i>Amphipterygium adstringens</i>	1.902	3.125	40.000	45.03
<i>Cordia alliodora</i>	0.996	2.516	33.333	36.85
<i>Lonchocarpus aff. guatemalense</i>	1.993	1.287	33.333	36.61
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1.449	1.638	33.333	36.42
<i>Caesalpinia coriaria</i>	1.178	0.601	33.333	35.11
<i>Sideroxylon persimile</i>	0.996	2.481	26.667	30.14
<i>Wimmeria sp.</i>	1.902	1.391	26.667	29.96
<i>Coccoloba barbadensis</i>	0.996	1.024	26.667	28.69
<i>Bonellia nervosa</i>	1.268	0.645	26.667	28.58
<i>Mimosa eurycarpa</i>	0.815	0.617	26.667	28.10
<i>Achatocarpus sp.</i>	0.634	0.651	26.667	27.95
<i>Diospyros acapulcensis</i>	0.634	0.585	26.667	27.89
<i>Bursera submoniliformis</i>	1.812	1.431	20.000	23.24
<i>Xylosma panamensis</i>	1.087	1.008	20.000	22.09
<i>Ruprechtia fusca</i>	0.996	1.009	20.000	22.01
<i>Pithecellobium aff. seleri</i>	1.087	0.527	20.000	21.61
<i>Pereskia lychnidiflora</i>	0.453	0.629	20.000	21.08

<i>Exostema caribaeum</i>	0.543	0.328	20.000	20.87
<i>Guaiacum coulteri</i>	0.362	0.259	20.000	20.62
<i>Erytroxylum havanense</i>	0.272	0.165	20.000	20.44
<i>Ptelea trifoliata</i>	0.272	0.129	20.000	20.40
<i>Bursera fagaroides</i>	0.272	0.082	20.000	20.35
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.362	3.484	13.333	17.18
<i>Ziziphus amole</i>	1.902	0.950	13.333	16.19
<i>Mimosa arenosa</i>	1.359	0.984	13.333	15.68

Tabla IV. 19. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el Trazo (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Pilosocereus quadricentralis</i>	1.268	0.937	13.333	15.54
<i>Pithecellobium aff. hymenaeifolium</i>	0.181	1.538	13.333	15.05
<i>Gliricidia sepium</i>	0.725	0.784	13.333	14.84
<i>Senna atomaria</i>	0.725	0.592	13.333	14.65
<i>Chloroleucon mangense</i>	0.453	0.760	13.333	14.55
<i>Zanthoxylum fagara</i>	0.634	0.294	13.333	14.26
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	0.453	0.309	13.333	14.09
<i>Senna holwayana</i>	0.453	0.260	13.333	14.05
<i>Forchhameria pallida</i>	0.272	0.230	13.333	13.83
<i>Jatropha stadleyi</i>	0.272	0.228	13.333	13.83
<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.272	0.156	13.333	13.76
<i>Randia aculeata</i>	0.272	0.125	13.333	13.73
<i>Bursera instabilis</i>	0.272	0.102	13.333	13.71
<i>Stenocereus pruinosis</i>	0.181	0.162	13.333	13.68
<i>Thouinia sp.</i>	0.181	0.115	13.333	13.63
<i>Heliocarpus americanus</i>	2.083	2.828	6.667	11.58
<i>Waltheria glomerata</i>	0.996	2.927	6.667	10.59
<i>Lonchocarpus constrictus</i>	1.087	1.481	6.667	9.23
<i>Sideroxylon capiri</i>	0.091	2.142	6.667	8.90
<i>Eugenia sp.</i>	1.359	0.836	6.667	8.86
<i>Phyllostylon brasiliense</i>	0.543	1.073	6.667	8.28
<i>Mimosa microphylla</i>	0.996	0.374	6.667	8.04
<i>Astronium graveolens</i>	0.181	1.034	6.667	7.88
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	0.815	0.309	6.667	7.79
<i>Bucida buceras</i>	0.634	0.401	6.667	7.70
<i>Cnidocolus acotinifolius</i>	0.634	0.383	6.667	7.68

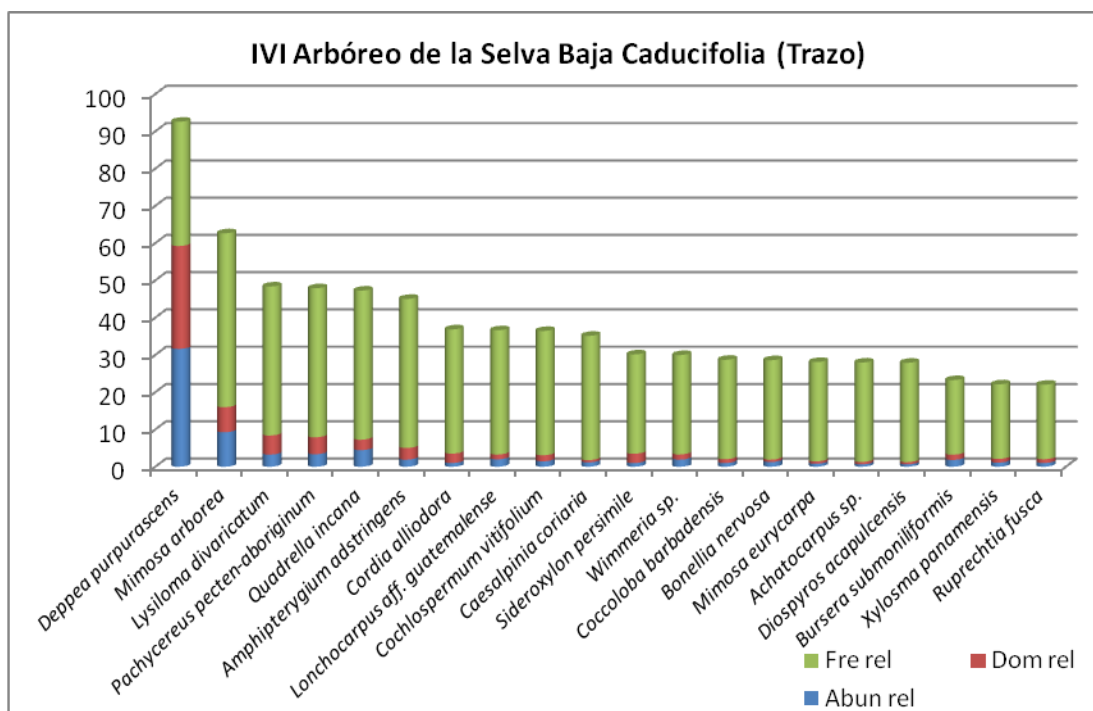
Cascabela ovata	0.543	0.348	6.667	7.56
Sebastiania sp.	0.543	0.319	6.667	7.53
Esenbeckia berlandieri	0.453	0.272	6.667	7.39
Karwiniskia latifolia	0.453	0.193	6.667	7.31
Acrocomia mexicana	0.091	0.536	6.667	7.29
Sabal mauritiiformis	0.091	0.516	6.667	7.27
Wimmeria confusa	0.362	0.204	6.667	7.23
Casearia aculeata	0.362	0.188	6.667	7.22
Guatteria diospyroides	0.181	0.218	6.667	7.07
Cecropia obtusifolia	0.181	0.182	6.667	7.03
Agonandra racemosa	0.181	0.162	6.667	7.01

Tabla IV. 19. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el Trazo (continuación)

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
Terminalia macrostachya	0.181	0.157	6.667	7.01
Bursera ariensis	0.091	0.229	6.667	6.99
Luehea speciosa	0.091	0.199	6.667	6.96
Diospyros aequoris	0.181	0.103	6.667	6.95
Bunchosia lanceolata	0.181	0.097	6.667	6.95
Wimmeria pubescens	0.181	0.097	6.667	6.95
Plumeria rubra	0.091	0.176	6.667	6.93
Acaciella sp.	0.181	0.085	6.667	6.93
Crescentia alata	0.091	0.165	6.667	6.92
Croton draco	0.181	0.053	6.667	6.90
Pleuranthodendron lindenbergii	0.181	0.053	6.667	6.90
Piptadenia constricta	0.091	0.084	6.667	6.84
Cupania dentata	0.091	0.071	6.667	6.83
Jacaratia mexicana	0.091	0.067	6.667	6.82
Erythroxylum rotundifolium	0.091	0.064	6.667	6.82
Lysiloma acapulcensis	0.091	0.064	6.667	6.82
Stemmadenia pubescens	0.091	0.054	6.667	6.81
Castela retusa	0.091	0.051	6.667	6.81
Caesalpinia eriostachys	0.091	0.045	6.667	6.80
Genipa americana	0.091	0.032	6.667	6.79
Gossypium aridum	0.091	0.032	6.667	6.79
Telanthophora sp.	0.091	0.028	6.667	6.78
Acacia hindsii	0.091	0.025	6.667	6.78

Heliocarpus donellsmithii	0.091	0.025	6.667	6.78
Hintonia latiflora	0.091	0.023	6.667	6.78
Achatocarpus gracillis	0.091	0.021	6.667	6.78
Carica papaya	0.091	0.021	6.667	6.78
Total	100	100	100	300.00

Gráfica IV. 12. Índice de valor de importancia de las especies de árboles observadas en los Sitios del trazo. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



Arbustos

Al igual que el estrato arbóreo, el estrato arbustivo de este tipo de vegetación presenta una alta diversidad de especies (54), las que tienen mayor valor de importancia son: *Lippia graveolens* con un IVI de 84.33, obtenido principalmente por su amplia distribución a lo largo del área del proyecto y *Lantana hispida* con 72.51, la cual obtiene su importancia de su dominancia, amplia distribución y del número de individuos en la zona, seguidas de especies como *Pilosocereus quadricentralis* con 58.9 y *Aeschynomene purpusii* con 49. Las demás especies comparten un IVI muy similar, sobre todo en términos de número de individuos y dominancia, lo cual se explica dado el buen estado de conservación de este Tipo de Vegetación.

Es importante resaltar el gran número de especies presentes en este tipo de vegetación sujetas a actividades de rescate.

Tabla IV.20. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los sitios del trazo.

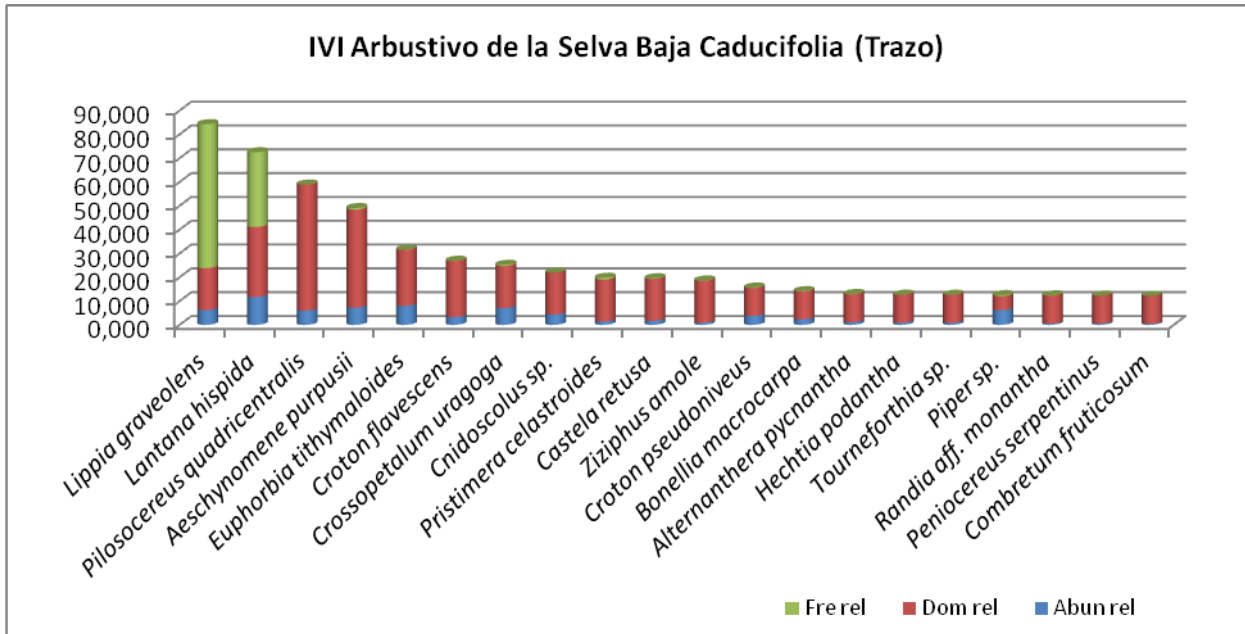
ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Lippia graveolens</i>	6.193	17.647	60.493	84.3329938
<i>Lantana hispida</i>	11.697	29.412	31.410	72.5193885
<i>Pilosocereus quadricentralis</i>	5.963	52.941	0.078	58.9829443
<i>Aeschynomene purpusii</i>	7.225	41.176	0.695	49.0961839
<i>Euphorbia tithymaloides</i>	8.028	23.529	0.090	31.6472784
<i>Croton flavescens</i>	3.326	23.529	0.126	26.9808878
<i>Crossopetalum uragoga</i>	7.110	17.647	0.508	25.265214
<i>Cnidoscopus sp.</i>	4.358	17.647	0.011	22.015856
<i>Pristimera celastroides</i>	1.376	17.647	0.798	19.8209193
<i>Castela retusa</i>	1.720	17.647	0.276	19.6432112
<i>Ziziphus amole</i>	0.917	17.647	0.135	18.6993001
<i>Croton pseudoniveus</i>	3.784	11.765	0.179	15.7278113
<i>Bonellia macrocarpa</i>	2.294	11.765	0.174	14.2318475
<i>Alternanthera pycnantha</i>	1.147	11.765	0.089	13.0006716
<i>Hechtia podantha</i>	0.917	11.765	0.040	12.7222666
<i>Tournefortia sp.</i>	0.917	11.765	0.020	12.7016967
<i>Piper sp.</i>	6.193	5.882	0.482	12.5565678
<i>Randia aff. monantha</i>	0.573	11.765	0.118	12.456364
<i>Peniocereus serpentinus</i>	0.573	11.765	0.001	12.3391454
<i>Combretum fruticosum</i>	0.459	11.765	0.007	12.2303884
<i>Randia aculeata</i>	0.344	11.765	0.013	12.1215966
<i>Hamelia versicolor</i>	2.408	5.882	0.338	8.62875855
<i>Comocladia engleriana</i>	2.523	5.882	0.221	8.62676747
<i>Helianthemum glomeratum</i>	1.261	5.882	1.461	8.60460349
<i>Chiococca alba</i>	2.064	5.882	0.332	8.27826874
<i>Dalea zimapanica</i>	1.720	5.882	0.230	7.83296769
<i>Triumfetta purpusii</i>	1.720	5.882	0.209	7.81154437
<i>Jacobinia mexicana</i>	1.147	5.882	0.139	7.16848056
<i>Senna holmayana</i>	0.917	5.882	0.111	6.91125504
<i>Cnidoscopus urens</i>	0.917	5.882	0.063	6.86248652
<i>Verbesina sp.</i>	0.917	5.882	0.040	6.83991366
<i>Vernonia patens</i>	0.917	5.882	0.034	6.83350408

<i>Pithecellobium seleri</i>	0.803	5.882	0.059	6.74442866
<i>Casearia tremula</i>	0.803	5.882	0.030	6.71461019
<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.688	5.882	0.054	6.62393237
<i>Krameria cytisoides</i>	0.688	5.882	0.015	6.58552716
<i>Iresine latifolia</i>	0.688	5.882	0.008	6.57795062
<i>Aristolochia sp.</i>	0.688	5.882	0.001	6.57173264
<i>Randia latevirens</i>	0.459	5.882	0.191	6.53182312

Tabla IV.20. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los sitios del trazo (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	0.573	5.882	0.053	6.50908801
<i>Wimmeria pubescens</i>	0.344	5.882	0.128	6.35440701
<i>Daphnopsis brevifolia</i>	0.229	5.882	0.211	6.32246042
<i>Celtis pallida</i>	0.344	5.882	0.065	6.29170462
<i>Mimosa sousae</i>	0.344	5.882	0.027	6.25314266
<i>Randia aculeta</i>	0.344	5.882	0.024	6.24990303
<i>Opuntia purpurea</i>	0.229	5.882	0.049	6.16063602
<i>Hyptis tomentosa</i>	0.229	5.882	0.023	6.1342836
<i>Alternanthera ramosissima</i>	0.229	5.882	0.008	6.11939178
<i>Cupania dentata</i>	0.115	5.882	0.105	6.10240668
<i>Senna villosa</i>	0.115	5.882	0.011	6.00831827
<i>Physalis melanocystis</i>	0.115	5.882	0.010	6.00709906
<i>Heliotropium sp.</i>	0.115	5.882	0.004	6.00124683
<i>Chiangiodendron mexicanum</i>	0.115	5.882	0.003	6.00051531
<i>Cissus sp.</i>	0.115	5.882	0.000	5.99724956
	100	100	100	300

Gráfica IV. 13 Índice de valor de importancia de las especies de arbustos observadas en los Sitios del trazo. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



VEGETACION SELVA BAJA CADUCIFOLIA (SAR)

Arboles

Como se ha mencionado antes estas comunidades son las más afectadas en términos de superficie por la ejecución del proyecto, por lo tanto se tomaron datos de un área muy cercana al área de proyecto, se seleccionó esta área dadas las condiciones de conservación que se presentan en este tipo de vegetación. Por lo tanto tenemos que en el estrato arbóreo se registraron 110 especies, las que tienen mayor valor de importancia son: *Lysiloma divaricatum* con un IVI de 94.32 y que obtiene gran importancia al ser una de las especies de más amplia distribución; *Amphipterygium adstringens* con 73.62, *Bursera submoniliformis* con 66.74 y *Bonellia nervosa* con 64.6, cabe mencionar que de acuerdo a las variables de dominancia y abundancia la mayoría de las especies tienen valores similares, lo que indica el buen estado de conservación del estrato de este tipo de vegetación.

En este estrato resalta la presencia de especies registradas en la NOM-059, tal es el caso de *Sideroxylon capiri* y *Guaiacum coulteri*, los cuales se registran con valores de IVI intermedios.

Tabla IV 21. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el Sitios del SAR.

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Lysiloma divaricatum</i>	6.305	9.968	78.049	94.32
<i>Amphipterygium adstringens</i>	4.895	5.307	63.415	73.62
<i>Bursera submoniliformis</i>	3.236	4.969	58.537	66.74
<i>Bonellia nervosa</i>	2.268	1.355	60.976	64.60
<i>Lonchocarpus magallanesi</i>	3.927	3.156	53.659	60.74
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	4.978	1.872	51.220	58.07
<i>Wimmeria pubescens</i>	3.402	1.688	51.220	56.31
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	3.595	6.210	46.341	56.15
<i>Chloroleucon mangense</i> var. <i>leucospermum</i>	1.549	2.027	48.780	52.36
<i>Acacia cochliacantha</i>	2.489	1.627	46.341	50.46
<i>Lonchocarpus emarginatus</i>	2.738	2.589	43.902	49.23
<i>Genipa americana</i>	1.687	1.027	43.902	46.62
<i>Stenocereus pruinosus</i>	3.927	4.658	34.146	42.73
<i>Esenbeckia berlandieri</i>	1.881	0.894	39.024	41.80
<i>Guaiacum coulteri</i>	1.466	2.881	36.585	40.93
<i>Exostema caribaeum</i>	1.217	0.547	39.024	40.79
<i>Quadrella incana</i>	1.798	1.266	36.585	39.65
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	1.521	0.830	36.585	38.94

Tabla IV 21. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el Sitios del SAR (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Bursera ariensis</i>	1.189	1.265	31.707	34.16
<i>Cnidoscolus spinosus</i>	1.963	0.998	29.268	32.23
<i>Forchhameria pallida</i>	0.913	1.704	29.268	31.89
<i>Coccoloba liebmannii</i>	1.272	0.599	26.829	28.70
<i>Plumeria rubra</i>	0.553	0.604	26.829	27.99
<i>Randia nelsonii</i>	0.774	0.243	26.829	27.85
<i>Terminalia macrostachya</i>	1.300	1.192	24.390	26.88
<i>Bursera bipinnata</i>	1.438	1.992	21.951	25.38
<i>Bursera lancifolia</i>	2.212	2.409	17.073	21.69

Gyrocarpus mocinoi	1.023	0.936	19.512	21.47
Mimosa eurycarpa	1.217	0.614	19.512	21.34
Senna atomaria	0.553	0.668	19.512	20.73
Jatropha standleyi	3.927	4.200	12.195	20.32
Jacaratia mexicana	0.249	2.569	17.073	19.89
Zanthoxylum arborescens	0.249	0.077	19.512	19.84
Pseudobombax ellipticum	0.360	1.966	17.073	19.40
Bursera grandifolia	0.498	1.434	17.073	19.01
Ceiba aesculifolia	0.415	1.493	17.073	18.98
Mimosa arenosa	0.691	1.021	17.073	18.79
Pereskia lychnidiflora	0.636	0.444	17.073	18.15
Mimosa tenuiflora	1.742	1.255	14.634	17.63
Croton draco	2.821	2.016	12.195	17.03
Pithecellobium seleri	0.802	0.369	14.634	15.81
Pilosocereus quadricentralis	0.498	0.318	14.634	15.45
Cochlospermum vitifolium	0.221	0.292	14.634	15.15
Acacia subangulata	0.664	0.322	12.195	13.18
Diospyros aequoris	0.498	0.422	12.195	13.12
Achatocarpus gracillis	0.442	0.383	12.195	13.02
Zanthoxylum mollissimum	0.387	0.260	12.195	12.84
Cascabela ovata	0.332	0.120	12.195	12.65
Gliricidia sepium	0.221	0.162	12.195	12.58

Tabla IV 21. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el SAR (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
Mimosa polyantha	0.968	0.707	9.756	11.43
Cordia sp.	0.774	0.457	9.756	10.99
Caesalpinia eriostachys	1.991	1.648	7.317	10.96
Comocladia engleriana	0.636	0.528	9.756	10.92
Bursera fragilis	0.249	0.853	9.756	10.86
Hintonia latiflora	0.470	0.561	9.756	10.79
Citrus sp.	0.387	0.222	9.756	10.37
Karwinskia latifolia	0.415	0.184	9.756	10.35
Gossypium aridum	0.360	0.190	9.756	10.31
Forestiera reticulata	0.249	0.291	9.756	10.30
Apoplanesia paniculata	0.332	0.162	9.756	10.25
Croton reflexifolius	0.166	0.041	9.756	9.96

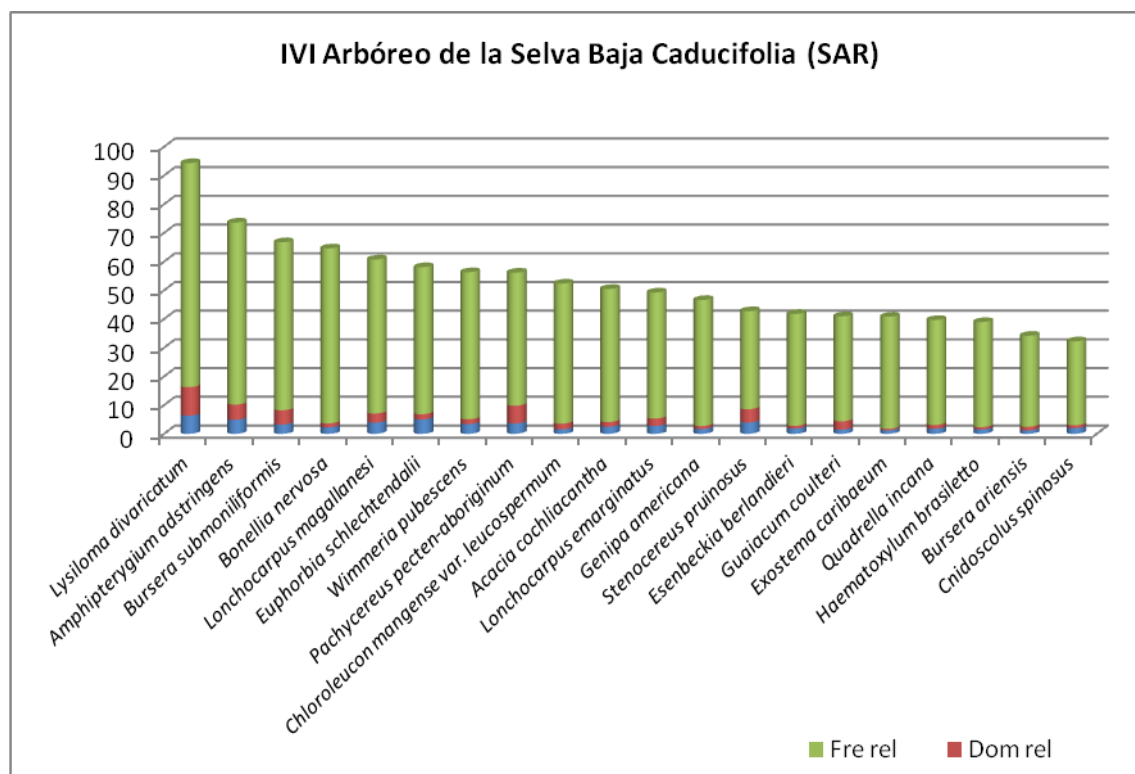
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	0.249	1.461	7.317	9.03
<i>Acacia polyphylla</i>	0.498	0.253	7.317	8.07
<i>Sideroxylon capiri</i>	0.387	0.246	7.317	7.95
<i>Cordia eleagnoides</i>	1.438	1.279	4.878	7.59
<i>Bursera fagaroides</i>	0.138	0.099	7.317	7.55
<i>Fraxinus purpusii</i>	0.083	0.127	7.317	7.53
<i>Stemmadenia sp.</i>	0.083	0.028	7.317	7.43
<i>Bucida buceras</i>	0.691	0.532	4.878	6.10
<i>Acacia acatlensis</i>	0.802	0.416	4.878	6.10
<i>Tohunia sp.</i>	0.857	0.328	4.878	6.06
<i>Pithecellobium dulce</i>	0.277	0.337	4.878	5.49
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	0.470	0.131	4.878	5.48
<i>Ruprechtia pallida</i>	0.249	0.312	4.878	5.44
<i>Bursera bicolor</i>	0.304	0.244	4.878	5.43
<i>Lonchocarpus constrictus</i>	0.277	0.249	4.878	5.40
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0.277	0.110	4.878	5.26
<i>Bursera biflora</i>	0.194	0.174	4.878	5.25
<i>Erythrina lanata</i>	0.194	0.170	4.878	5.24
<i>Bunchosia sp.</i>	0.166	0.098	4.878	5.14
<i>Pseudosmodingium multifolium</i>	0.138	0.119	4.878	5.14

Tabla IV 21. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el SAR (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Celtis pallida</i>	0.138	0.091	4.878	5.11
<i>Ziziphus amole</i>	0.111	0.070	4.878	5.06
<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.111	0.054	4.878	5.04
<i>Coursetia glandulosa</i>	0.083	0.036	4.878	5.00
<i>Bursera morelensis</i>	0.608	0.983	2.439	4.03
<i>Calliandra caecilia</i>	0.138	0.135	2.439	2.71
<i>Daphnopsis sp.</i>	0.138	0.090	2.439	2.67
<i>Acacia farnesiana</i>	0.111	0.090	2.439	2.64
<i>Bursera cinerea</i>	0.028	0.139	2.439	2.61
<i>Forestiera rhamnifolia</i>	0.083	0.030	2.439	2.55
<i>Bursera schlechtendalii</i>	0.083	0.029	2.439	2.55
<i>Citharexylum sp.</i>	0.083	0.028	2.439	2.55
<i>Leucaena esculenta</i>	0.055	0.050	2.439	2.54
<i>Conzattia multiflora</i>	0.028	0.068	2.439	2.53

Schaefferia frutescens	0.055	0.032	2.439	2.53
Spondias purpurea	0.028	0.056	2.439	2.52
Forestiera rotundifolia	0.055	0.019	2.439	2.51
Schoepfia schreberi	0.055	0.017	2.439	2.51
Handroanthus impetiginosus	0.028	0.041	2.439	2.51
Lysiloma glanduloso	0.028	0.031	2.439	2.50
Myroxylon pereirae	0.028	0.031	2.439	2.50
Lonchocarpus caudatus	0.028	0.020	2.439	2.49
Hibiscus	0.028	0.018	2.439	2.49
Myroxylon sp.	0.028	0.018	2.439	2.49
Senna villosa	0.028	0.017	2.439	2.48
Bursera instabilis	0.028	0.014	2.439	2.48
Leucaena macrophylla	0.028	0.007	2.439	2.47
Fouquieria formosa	0.028	0.006	2.439	2.47
Ipomoea pauciflora	0.028	0.006	2.439	2.47
Total general	100	100	100	300.00

Gráfica IV.14. Índice de valor de importancia de las especies de árboles observadas en los sitios del SAR. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



Arbustos

Al igual que el estrato arbóreo, el estrato arbustivo de este tipo de vegetación presenta una alta diversidad de especies (61), las que tienen mayor valor de importancia son: *Lantana hispida* con un IVI de 104.89, obtenido principalmente por su amplia distribución a lo largo del área del proyecto, gran número de individuos y por lo tanto su alto valor de dominancia, seguido de *Euphorbia tithymaloides* con 18.14 y *Senna villosa* con 16.44. Las demás especies comparten un IVI muy similar, sobre todo en términos de número de individuos y dominancia, lo cual se explica dado el buen estado de conservación de este Tipo de Vegetación.

Tabla IV.22. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los sitios del SAR.

ESPECIE	Abun rel	Fre rel	Dom rel	IVI
Lantana hispida	21.744	13.462	69.680	104.884906
Euphorbia tithymaloides	9.888	6.154	2.103	18.1454918
Senna villosa	7.337	4.615	4.496	16.4475118
Lippia graveolens	5.051	5.000	2.121	12.1719335
Justicia ramosa	3.456	3.846	3.650	10.9516284
Brongniartia podalyrioides	2.339	5.000	2.386	9.72525879
Randia aculeata	3.137	4.231	2.294	9.66147358
Heliotropium sp.	3.296	4.231	0.691	8.21783812
Turnera diffusa	5.954	1.923	0.322	8.19942245
Cnidoscolus urens	2.180	2.692	2.517	7.3893863
Croton sp.	1.754	4.231	0.740	6.72512037
Serjania lobulata	2.020	3.077	0.948	6.04543595
Opuntia velutina	4.785	0.385	0.111	5.2799304
Brickellia veronicifolia	2.286	1.923	0.986	5.19495481
Croton suberosus	2.127	1.538	1.114	4.77917537
Vernonia sp.	4.359	0.385	0.031	4.77510752
Citharexylum affine	1.329	2.692	0.694	4.71494788
Crossopetalum uragoga	1.116	3.077	0.391	4.58457633
Desmodium sp.	1.808	1.923	0.082	3.81218646
Ziziphus amole	2.180	1.538	0.026	3.74414803
Helianthemum glomeratum	0.957	1.923	0.314	3.19429354
Euphorbia collettioides	1.063	1.154	0.873	3.09033514
Pisonia aculeata	0.744	0.385	1.781	2.90954909
Guettarda elliptica	0.319	1.923	0.092	2.33421419
Bonellia seleriana	0.319	1.538	0.068	1.92527322
Dalea bicolor	0.851	0.769	0.211	1.83083587
Opuntia purpurea	0.266	1.538	0.002	1.80612895
Bromelia pingui	0.797	0.769	0.123	1.68933497
Dalea dorycnioides	0.691	0.769	0.056	1.51595385
Mimosa aculeaticarpa	0.266	1.154	0.016	1.43561117
Dicliptera sp.	0.159	1.154	0.006	1.31932993

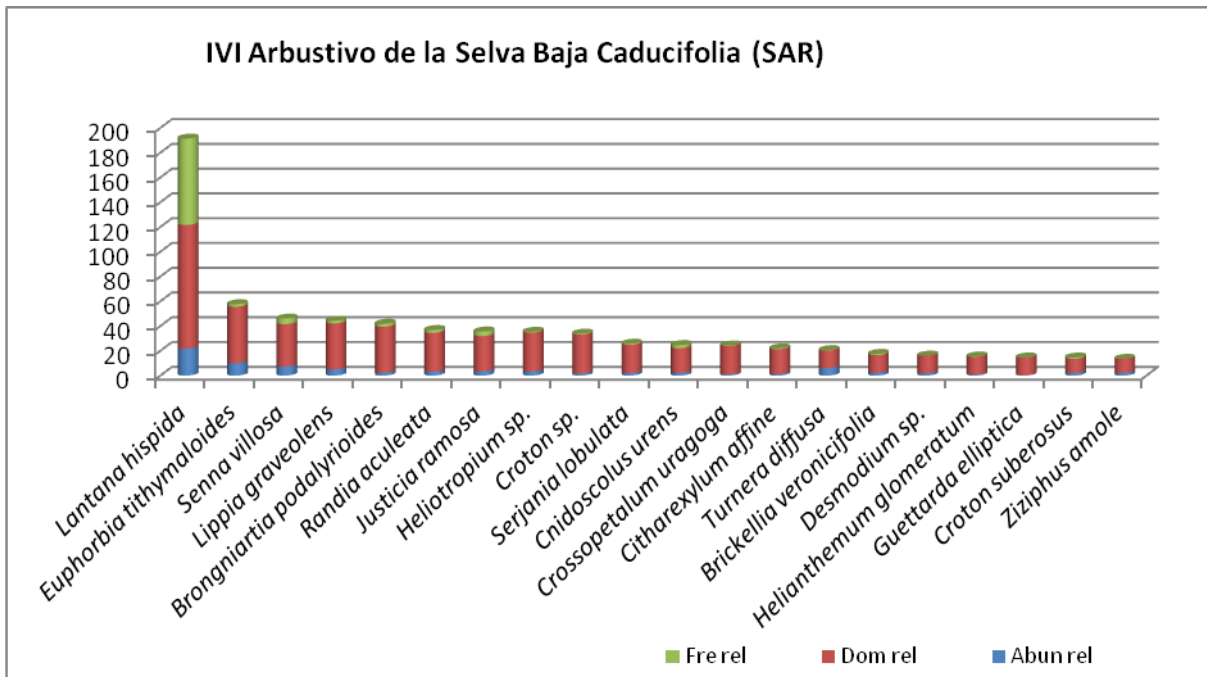
<i>Opuntia decumbens</i>	0.159	1.154	0.002	1.31490261
<i>Anoda sp.</i>	0.372	0.385	0.533	1.28984934
<i>Iresine latifolia</i>	0.319	0.769	0.169	1.25711958
<i>Wissadula periplocifolia</i>	0.319	0.769	0.083	1.17136545
<i>Russelia obtusata</i>	0.319	0.769	0.054	1.14197899
<i>Calea ternifolia</i>	0.319	0.769	0.009	1.09718607
<i>Wimmeria pubescens</i>	0.266	0.769	0.023	1.05764625

Tabla IV.22. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los sitios del SAR (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Fre rel	Dom rel	IVI
<i>Krameria pauciflora</i>	0.638	0.385	0.007	1.02912953
<i>Opuntia depressa</i>	0.213	0.769	0.002	0.98390189
<i>Ayenia micrantha</i>	0.425	0.385	0.074	0.88429773
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.106	0.769	0.003	0.87870222
<i>Schaefferia frutescens</i>	0.266	0.385	0.001	0.65152404
<i>Capparis sp.</i>	0.213	0.385	0.012	0.60916546
<i>Lagrezia monosperma</i>	0.213	0.385	0.004	0.60115304
<i>Celtis pallida</i>	0.159	0.385	0.020	0.56418159
<i>Senna skinneri</i>	0.159	0.385	0.006	0.54964391
<i>Hechtia sp.</i>	0.159	0.385	0.005	0.54865753
<i>Mimosa microphila</i>	0.106	0.385	0.035	0.52602649
<i>Mimosa deamii</i>	0.106	0.385	0.002	0.49288421
<i>Ageratina albida</i>	0.053	0.385	0.007	0.44512331
<i>Cydista aequinoctialis</i>	0.053	0.385	0.007	0.44512331
<i>Melampodium divaricatum</i>	0.053	0.385	0.006	0.44384861
<i>Amyris sylvatica</i>	0.053	0.385	0.005	0.44269531
<i>Triumfetta purpusii</i>	0.053	0.385	0.003	0.44034318
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	0.053	0.385	0.002	0.4399638
<i>Terminalia macrostachya</i>	0.053	0.385	0.001	0.43900777
<i>Zantoxylon limoncello</i>	0.053	0.385	0.001	0.43900777
<i>Penicereus serpentinus</i>	0.053	0.385	0.001	0.4383249

Krameria revoluta	0.053	0.385	0.000	0.43815797
Peniocereus serpentinus	0.053	0.385	0.000	0.43779377
	100	100	100	300

Gráfica IV.15. Índice de valor de importancia de las especies de arbustos observadas en los sitios del SAR. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



VEGETACION SELVA MEDIANA (Trazo)

Arboles

Estas comunidades se presentan principalmente en las planicies costeras del Estado de Veracruz, las cuales han sido reportadas como comunidades muy alteradas por actividades agropecuarias. Sin embargo, aún cuando la vegetación presente actualmente se reduce a manchones de vegetación, la diversidad sigue siendo alta, para lo cual tenemos 59 especies de árboles registradas. Las especies que tienen mayor valor de importancia son: *Cecropia obtusifolia* con un IVI de 236 y que obtiene gran importancia al ser la especie de más amplia distribución en estos tipos de vegetación, aunque no es precisamente muy abundante y por lo tanto tampoco aporta gran Área basal con respecto a las demás especies. Por otro lado se ha reportado como una especie favorecida por las actividades antropogénicas. En ese sentido las especies que siguen de acuerdo a su IVI son: *Alibertia edulis* (230.5), *Cedrela odorata* (211) y *Miconia argentea* (211).

Cabe mencionar que la alta diversidad de este tipo de vegetación sugiere que los remanentes que se encuentran a lo largo del trazo albergan una gran cantidad de especies nativas, ya que como se puede observa la estructura típica de las Selvas Medianas se conserva a pesar de la alta perturbación del área. Por último resalta la presencia de *Cedrela odorata*, especie que se encuentra listada en la NOM-059 y que es además de importancia Maderable.

Tabla IV.23. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el trazo.

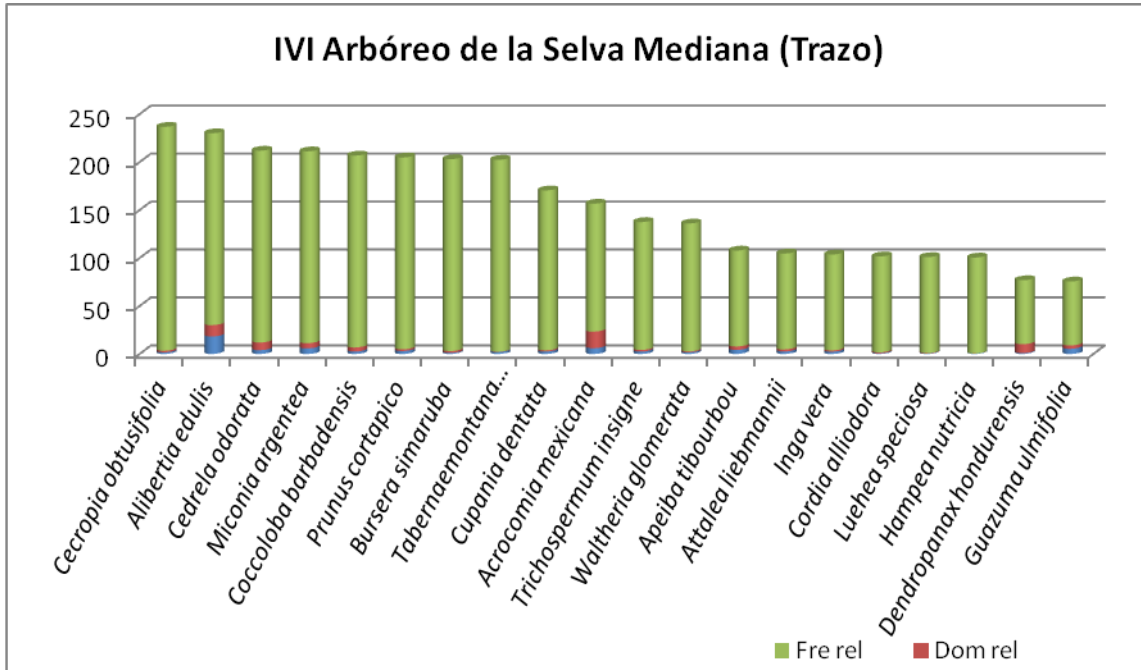
ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1.708	1.697	233.333	236.74
<i>Alibertia edulis</i>	18.223	11.831	200.000	230.05
<i>Cedrela odorata</i>	3.986	7.907	200.000	211.89
<i>Miconia argentea</i>	5.809	5.436	200.000	211.24
<i>Coccoloba barbadensis</i>	2.506	4.294	200.000	206.80
<i>Prunus cortapico</i>	3.075	1.776	200.000	204.85
<i>Bursera simaruba</i>	1.139	1.899	200.000	203.04
<i>Tabernaemontana paisavalensis</i>	2.050	0.342	200.000	202.39
<i>Cupania dentata</i>	2.506	1.278	166.667	170.45
<i>Acrocomia mexicana</i>	6.036	17.286	133.333	156.66
<i>Trichospermum insigne</i>	2.506	1.656	133.333	137.50
<i>Waltheria glomerata</i>	1.708	0.970	133.333	136.01
<i>Apeiba tibourbou</i>	4.214	3.580	100.000	107.79
<i>Attalea liebmannii</i>	2.620	2.105	100.000	104.72
<i>Inga vera</i>	2.392	1.306	100.000	103.70
<i>Cordia alliodora</i>	0.683	0.988	100.000	101.67
<i>Luehea speciosa</i>	0.456	0.472	100.000	100.93
<i>Hampea nutricia</i>	0.456	0.037	100.000	100.49
<i>Dendropanax hondurensis</i>	0.911	9.312	66.667	76.89
<i>Guazuma ulmifolia</i>	5.467	3.433	66.667	75.57
<i>Citharexylum ellipticum</i>	1.708	2.916	66.667	71.29
<i>Croton sp.</i>	3.872	0.137	66.667	70.68
<i>Wimmeria bartlettii</i>	2.392	1.028	66.667	70.09
<i>Thouinidium sp.</i>	2.733	0.104	66.667	69.50
<i>Bursera grandifolia</i>	0.456	1.691	66.667	68.81
<i>Ochroma pyramidale</i>	1.025	0.908	66.667	68.60
<i>Pseudolmedia glabrata</i>	0.911	0.414	66.667	67.99
<i>Heliocarpus americanus</i>	0.228	0.858	66.667	67.75

<i>Erythroxylum havanense</i>	0.683	0.402	66.667	67.75
<i>Gliricidia sepium</i>	0.228	0.487	66.667	67.38
<i>Casearia sylvestris</i>	0.569	0.113	66.667	67.35
<i>Pithecellobium aff. hymenaeifolium</i>	0.456	0.191	66.667	67.31
<i>Citharexylum bourgeauianum</i>	2.620	2.086	33.333	38.04
<i>Persea sp.</i>	2.733	0.665	33.333	36.73
<i>Tamarindus indica</i>	0.569	2.595	33.333	36.50
<i>Pithecellobium hymenaeifolium</i>	1.367	1.219	33.333	35.92
<i>Manilkara sapota</i>	0.569	1.822	33.333	35.72
<i>Croton schiedeianus</i>	1.253	0.343	33.333	34.93

Tabla IV.23. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observadas en el trazo (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	0.911	0.412	33.333	34.66
<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>	0.911	0.293	33.333	34.54
<i>Coursetia glandulosa</i>	0.683	0.472	33.333	34.49
<i>Citharexylum fulgidum</i>	0.911	0.081	33.333	34.33
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.342	0.486	33.333	34.16
<i>Ocotea sp.</i>	0.569	0.229	33.333	34.13
<i>Picramnia antidesma subsp. fessoniana</i>	0.342	0.385	33.333	34.06
<i>Cassia moschata</i>	0.228	0.291	33.333	33.85
<i>Lysiloma divaricatum</i>	0.228	0.264	33.333	33.82
<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	0.456	0.032	33.333	33.82
<i>Genipa sp.</i>	0.114	0.359	33.333	33.81
<i>Tabebuia sp.</i>	0.228	0.217	33.333	33.78
<i>Miconia glaberrima</i>	0.114	0.326	33.333	33.77
<i>Acalypha sp.</i>	0.228	0.102	33.333	33.66
<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.114	0.165	33.333	33.61
<i>Acacia hindsii</i>	0.228	0.052	33.333	33.61
<i>Inga punctata</i>	0.114	0.103	33.333	33.55
<i>Citharexylum hexangulare</i>	0.114	0.046	33.333	33.49
<i>Eugenia penicillata</i>	0.114	0.043	33.333	33.49
<i>Andira inermis</i>	0.114	0.032	33.333	33.48
<i>Acacia tomentosa</i>	0.114	0.029	33.333	33.48
Total	100	100		

Gráfica IV. 16. Índice de valor de importancia de las especies de árboles observadas en los sitios del trazo. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



Arbustos

Al igual que el estrato arbóreo, el estrato arbustivo de este tipo de vegetación presenta una alta diversidad de especies (45), las que tienen mayor valor de importancia son: *Piper* sp. con un IVI de 45.07, obtenido principalmente por su amplia distribución a lo largo del área del proyecto, seguido de *Malvaviscus arboreus* con 44.78 que es la especie que presenta mayor número de individuos por unidad de superficie e *Piper* aérea con 41.99 que es la especie que ocupa más espacio en este estrato. Las demás especies comparten un IVI muy similar, sobre todo en términos de número de individuos y dominancia, lo cual se explica dado el buen estado de conservación de este Tipo de Vegetación.

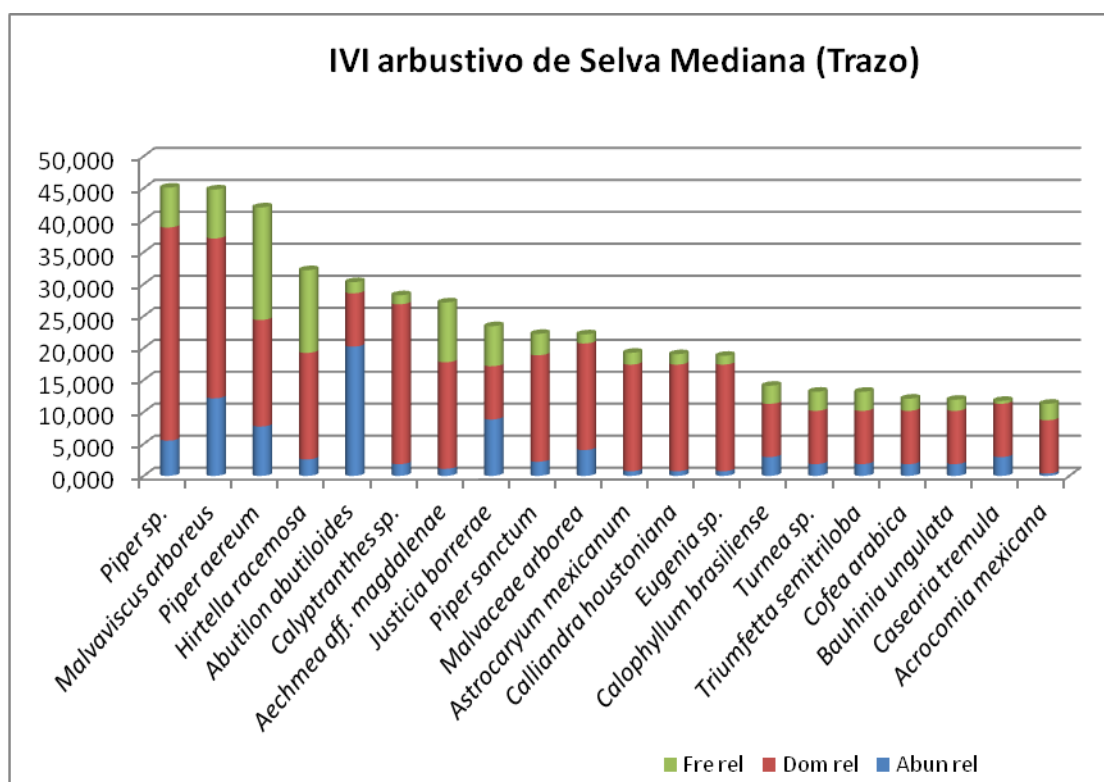
Tabla IV. 24. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los sitios del trazo.

ESPECIE	Abun rel	Fre rel	Dom rel	IVI
Piper sp.	5.515	33.333	6.228	45.0757498
Malvaviscus arboreus	12.132	25.000	7.656	44.788829
Piper aereum	7.721	16.667	17.603	41.9904328
Hirtella racemosa	2.574	16.667	12.927	32.1671087
Abutilon abutiloides	20.221	8.333	1.742	30.2963077
Calyptanthus sp.	1.838	25.000	1.405	28.2435841
Aechmea aff. magdalenae	1.103	16.667	9.355	27.1250336
Justicia borrerae	8.824	8.333	6.247	23.4039332
Piper sanctum	2.206	16.667	3.330	22.2026626
Malvaceae arborea	4.044	16.667	1.421	22.1320258
Astrocaryum mexicanum	0.735	16.667	1.843	19.2448862
Calliandra houstoniana	0.735	16.667	1.624	19.0255479
Eugenia sp.	0.735	16.667	1.365	18.7669796
Calophyllum brasiliense	2.941	8.333	2.816	14.0904875
Turnea sp.	1.838	8.333	2.983	13.154525
Triumfetta semitriloba	1.838	8.333	2.974	13.145945
Cofea arabica	1.838	8.333	1.897	12.0689304
Bauhinia unguolata	1.838	8.333	1.726	11.8978597
Casearia tremula	2.941	8.333	0.451	11.7250662
Acrocomia mexicana	0.368	8.333	2.566	11.26704
Croton alamosanus	2.206	8.333	0.259	10.7979336
Russelia obtusata	1.471	8.333	0.970	10.7737138
Iresine latifolia	2.206	8.333	0.190	10.7292942
Sabal mauritiiformis	0.368	8.333	1.782	10.4829663
Croton aff. schiedeanus	1.471	8.333	0.655	10.4588564
Randia aculeta	0.735	8.333	1.283	10.3516573
Amphitecna apiculata	0.368	8.333	1.479	10.1802487
Miconia argentea	0.735	8.333	0.873	9.94202052
Psychotria berteriana	0.735	8.333	0.483	9.55196362
Miconia sp.	0.368	8.333	0.846	9.54665368
Raulvolfia tetraphyla	1.103	8.333	0.095	9.53131376
Waltheria glomerata	0.735	8.333	0.453	9.52116386
Picramnia antidesma subsp. fessoniana	0.368	8.333	0.715	9.41575472
Acalypha sp.	0.735	8.333	0.186	9.25452598
Miconia glaberrima	0.368	8.333	0.407	9.10775716
Cnidocolus cordifolia	0.735	8.333	0.028	9.09678723
Casearia obovata	0.368	8.333	0.352	9.0529776

Tabla IV. 24. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observadas en los sitios del trazo (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Fre rel	Dom rel	IVI
<i>Catoferia capitata</i>	0.368	8.333	0.225	8.9262586
<i>Citharexylum fulgidum</i>	0.368	8.333	0.137	8.8384793
<i>Alstonia pittieri</i>	0.368	8.333	0.088	8.78897969
<i>Psychotria poeppigiana</i>	0.368	8.333	0.088	8.78897969
<i>Triumffeta brachystacantha</i>	0.368	8.333	0.088	8.78897969
<i>Psychotria aff. macrophylla</i>	0.368	8.333	0.071	8.77225983
<i>Casearia sylvestris</i>	0.368	8.333	0.064	8.76455989
<i>Casearia aculeata</i>	0.368	8.333	0.022	8.72298022
	100	100	100	300

Gráfica IV. 17. Índice de valor de importancia de las especies de arbustos observadas en los sitios del trazo. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



VEGETACION SELVA MEDIANA (SAR)

Arboles

Como se ha mencionada estas comunidades se presentan principalmente en las planicies costeras del Estado de Veracruz, para el caso de los sitios realizados en el SAR tenemos registradas 30 especies de árboles. Las especies que tienen mayor valor de importancia son: *Cecropia obtusifolia* con un IVI de 85, al ser la especie más abundante y la de más amplia distribución en el área, lo cual coincide con lo reportado para el trazo. En ese sentido las especies que siguen de acuerdo a su IVI son: *Ficus insipida* (77), que es una especie muy poco abundante pero de grandes dimensiones, *Persea* sp. (78.53) que es de las especies mas numerosas pero con dimensiones muy pequeñas y *Miconia argentea* (77.45).

Por último resalta la presencia de *Astronium graveolens*, especie que se encuentra listada en la NOM-059 y que es además de importancia Maderable.

Tabla IV.45. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observados en los Sitios del SAR.

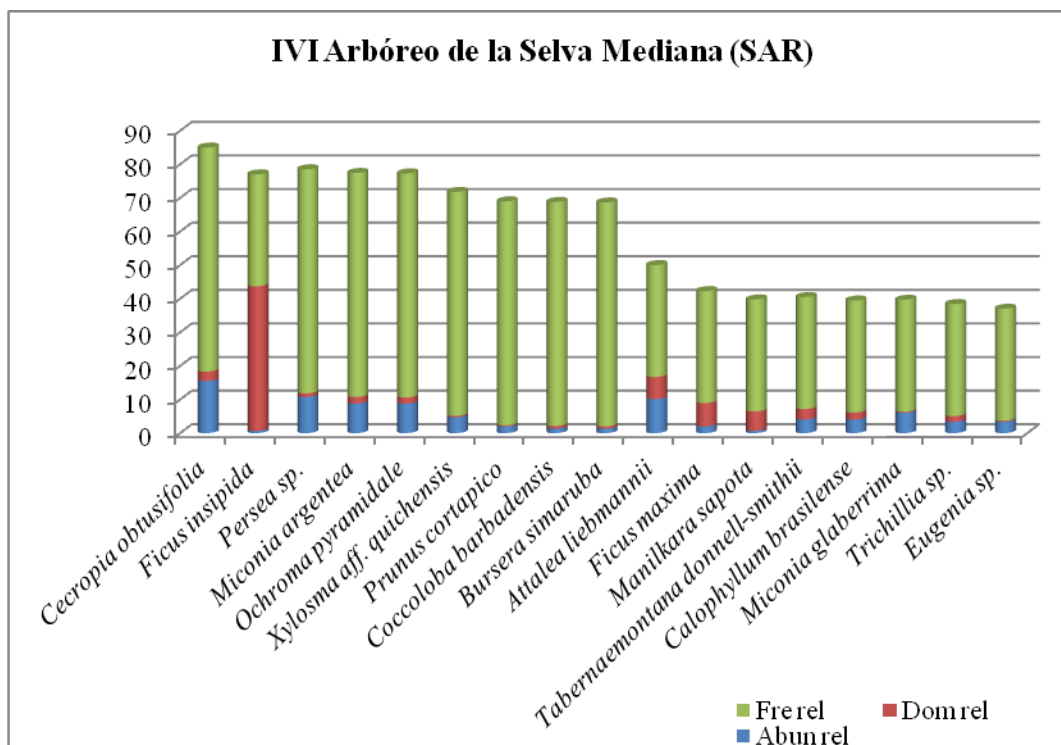
ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
<i>Cecropia obtusifolia</i>	15.541	2.790	66.667	85.00
<i>Ficus insipida</i>	0.676	43.027	33.333	77.04
<i>Persea</i> sp.	10.811	1.054	66.667	78.53
<i>Miconia argentea</i>	8.784	1.999	66.667	77.45
<i>Ochroma pyramidale</i>	8.784	1.859	66.667	77.31
<i>Xylosma</i> aff. quichensis	4.730	0.385	66.667	71.78
<i>Prunus cortapico</i>	2.027	0.319	66.667	69.01
<i>Coccoloba barbadensis</i>	1.351	0.796	66.667	68.81
<i>Bursera simaruba</i>	1.351	0.660	66.667	68.68
<i>Attalea liebmannii</i>	10.135	6.558	33.333	50.03
<i>Ficus maxima</i>	2.027	6.919	33.333	42.28
<i>Manilkara sapota</i>	0.676	5.785	33.333	39.79
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	4.054	3.119	33.333	40.51
<i>Calophyllum brasilense</i>	4.054	2.099	33.333	39.49
<i>Miconia glaberrima</i>	6.081	0.300	33.333	39.71
<i>Trichillia</i> sp.	3.378	1.719	33.333	38.43
<i>Eugenia</i> sp.	3.378	0.339	33.333	37.05
<i>Astronium graveolens</i>	1.351	1.382	33.333	36.07
<i>Maclura tinctoria</i>	1.351	0.675	33.333	35.36
<i>Saurauria villosa</i>	1.351	0.617	33.333	35.30

Luehea speciosa	1.351	0.323	33.333	35.01
Cinnamomum sp.	0.676	0.672	33.333	34.68
Hirtella racemosa	1.351	0.069	33.333	34.75

Tabla IV.55. Valor del Índice de importancia para las especies de árboles observados en los sitios del SAR (continuación).

ESPECIE	Abun rel	Dom rel	Fre rel	IVI
Erythroxylum havanense	0.676	0.505	33.333	34.51
Trichospermum insigne	0.676	0.375	33.333	34.38
Zanthoxylum melanostictum	0.676	0.375	33.333	34.38
Cassia moschata	0.676	0.287	33.333	34.30
Cordia alliodora	0.676	0.264	33.333	34.27
Deppea purpurascens	0.676	0.173	33.333	34.18
Cyathea costaricensis	0.676	0.081	33.333	34.09
Total general	100	85.5266052	100	285.53

Gráfica IV.18. Índice de valor de importancia de las especies de árboles observados en los sitios del SAR. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.



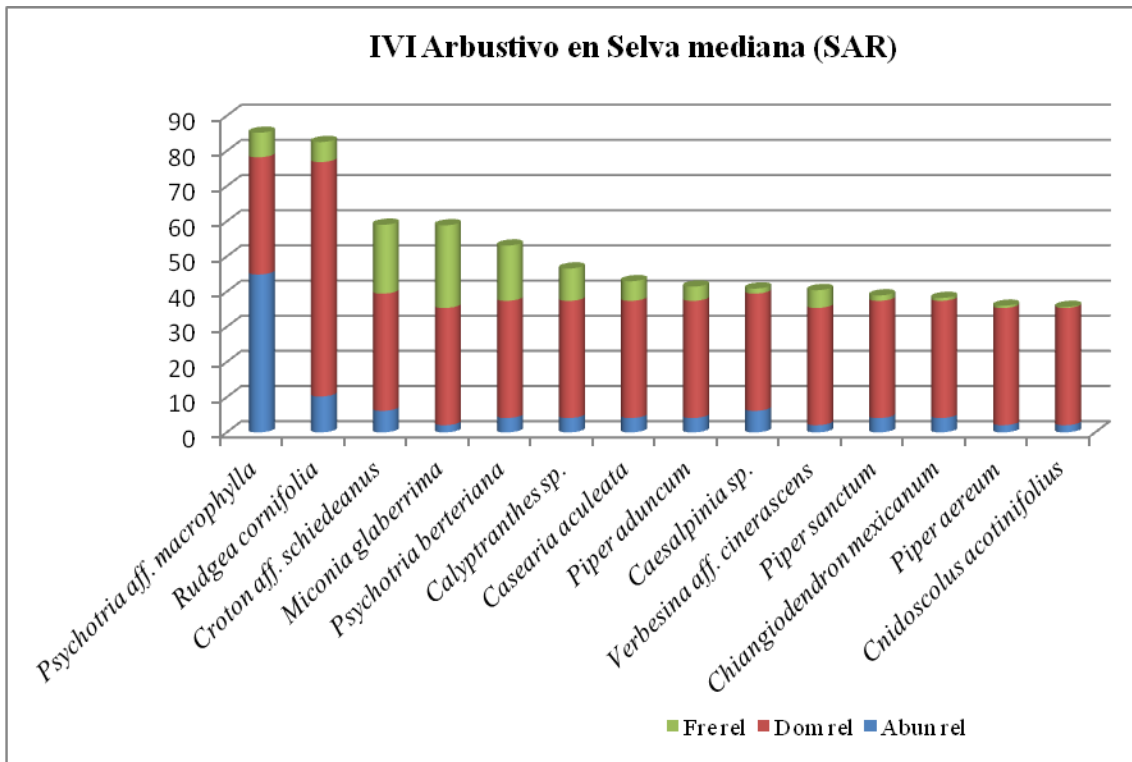
Arbustos

El estrato arbustivo de este tipo de vegetación presenta una baja diversidad de especies (14), las que tienen mayor valor de importancia son: *Psychotria aff. macrophylla* con un IVI de 85.2, obtenido principalmente por su alto número de individuos por unidad de superficie a lo largo del área del proyecto, seguido de *Rudgea cornifolia* con 82.55 que es la especie que presenta la más amplia distribución y *Croton aff. schiedeanus* con 59.02 que es la especie que ocupa más espacio en este estrato. Las demás especies comparten un IVI muy similar, sobre todo en términos de número de individuos y dominancia, lo cual se explica dado el buen estado de conservación de este Tipo de Vegetación.

Tabla IV. 26. Valor del Índice de importancia para las especies de arbustos observados en los sitios del SAR.

ESPECIE	Abun rel	Fre rel	Dom rel	IVI
Psychotria aff. macrophylla	44.898	33.333	6.970	85.2008983
Rudgea cornifolia	10.204	66.667	5.689	82.5597983
Croton aff. schiedeanus	6.122	33.333	19.574	59.0299922
Miconia glaberrima	2.041	33.333	23.497	58.871332
Psychotria berteriana	4.082	33.333	15.699	53.1141734
Calyptranthes sp.	4.082	33.333	9.175	46.5902498
Casearia aculeata	4.082	33.333	5.568	42.9825383
Piper aduncum	4.082	33.333	4.036	41.4509526
Caesalpinia sp.	6.122	33.333	1.441	40.8967043
Verbesina aff. cinerascens	2.041	33.333	5.074	40.4484028
Piper sanctum	4.082	33.333	1.533	38.9476978
Chiangiodendron mexicanum	4.082	33.333	0.813	38.2280173
Piper aereum	2.041	33.333	0.637	36.0115819
Cnidoscolus acotinifolius	2.041	33.333	0.294	35.6676612
Total general	100	100	100	300

Gráfica IV.19. Índice de valor de importancia de las especies de arbustos observados en los sitios del SAR. Dom. Rel.= Dominancia relativa; Frec. Rel.= Frecuencia relativa; y Abun.Rel.= Abundancia relativa.

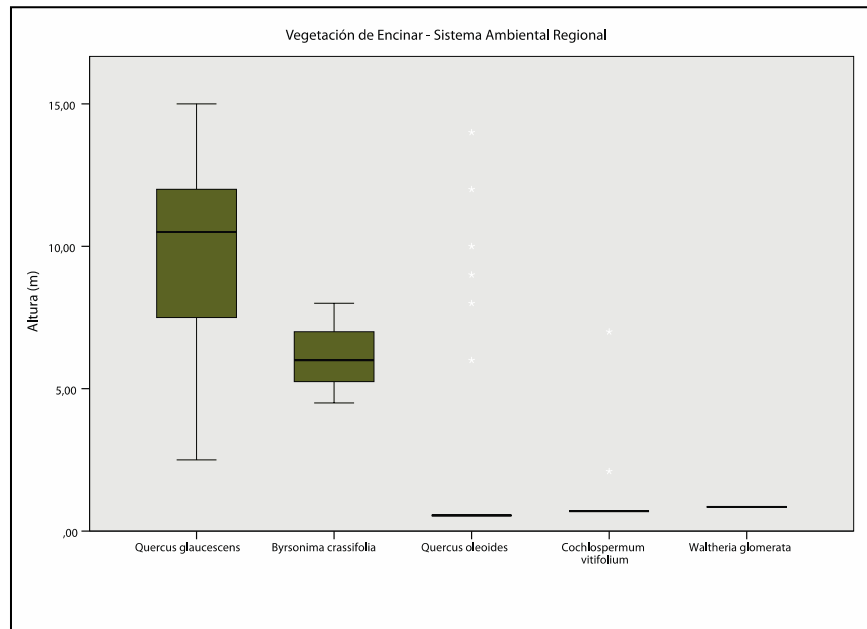


Estructura Vertical de la Vegetación

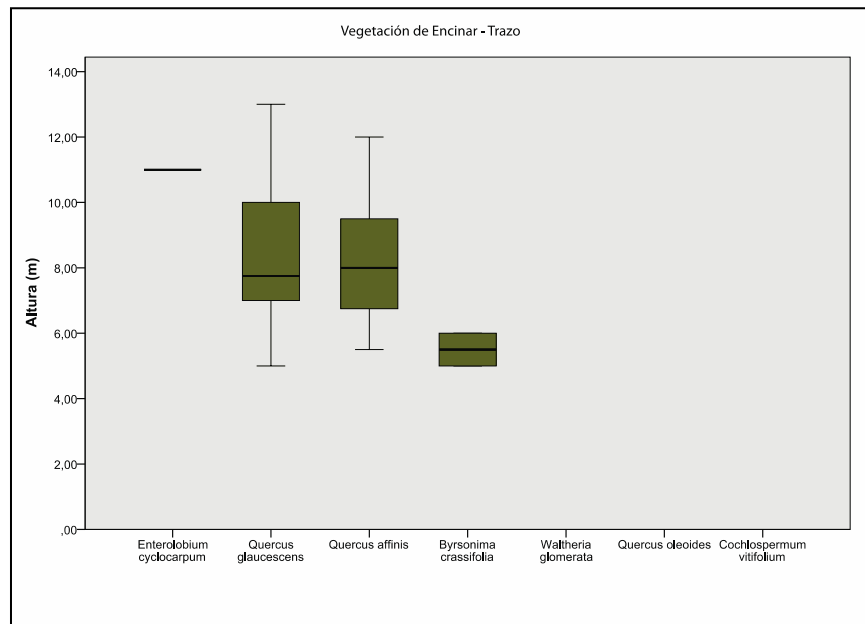
Vegetación de Encinar

En este tipo de vegetación, *Enterolobium cyclocarpum*, *Quercus glaucescens*, *Quercus affinis* y *Byrsonima crassifolia* fueron las especies con las mayores alturas observadas dentro de los sitios de muestreo, representando a las especies fisonómicamente dominantes dentro del área de Trazo así como del Sistema Ambiental Regional.

Gráfica IV.20. de Caja (Box-Plot) de las especies registradas dentro de los sitios de muestreo de la Vegetación de Encinar del Trazo.



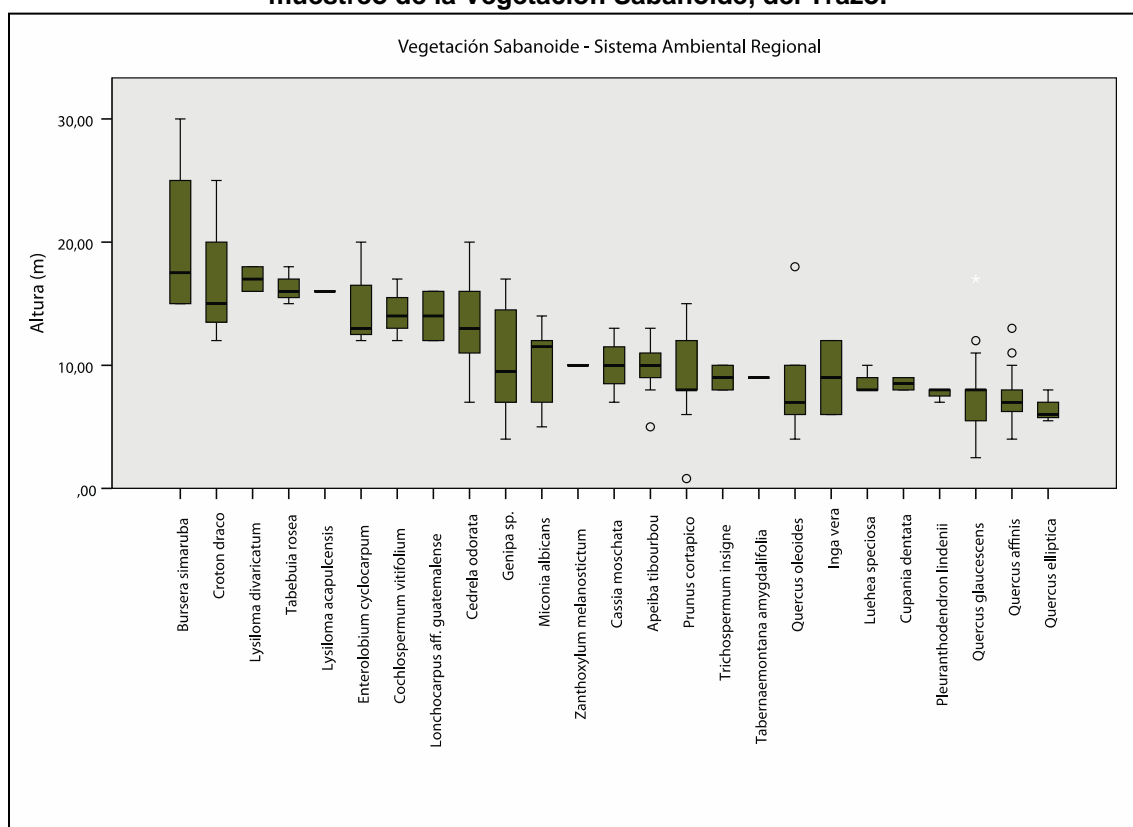
Gráfica IV.21 de Caja (Box-Plot) de las especies registradas dentro de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental Regional (SAR).



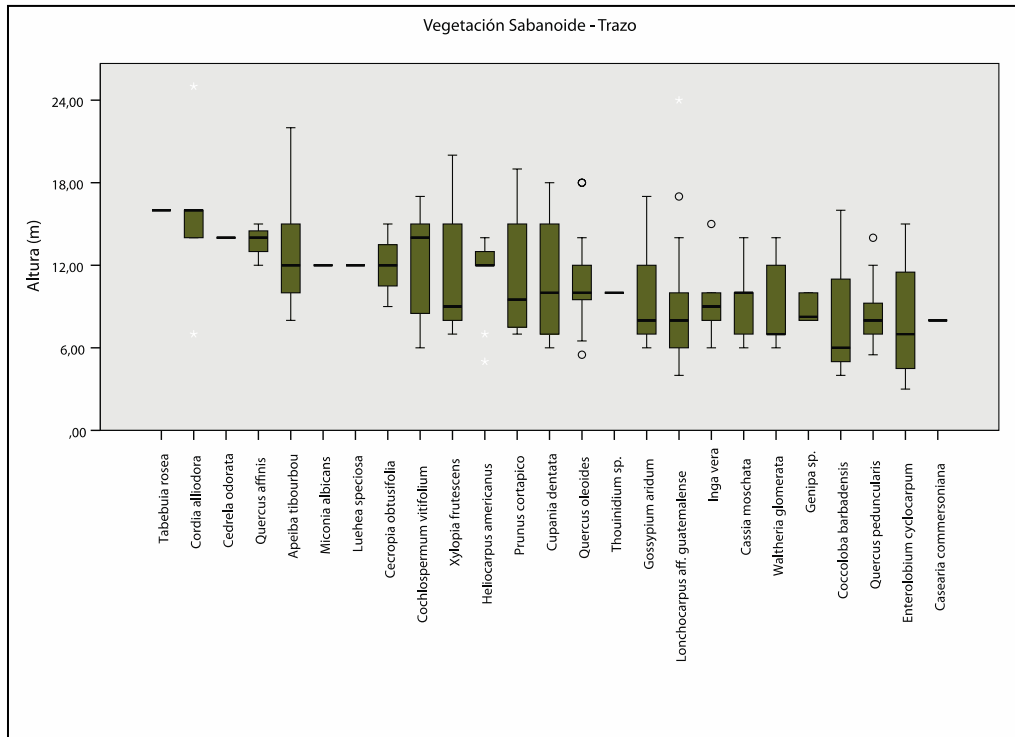
Vegetación Sabanoide

Este tipo de vegetación exhibió una alta variación en relación con las especies con los mayores valores de altura. Se encontró que las especies *Tabebuia rosea*, *Cordia alliodora*, *Cedrela odorata*, *Quercus affinis* y *Apeiba tibourbou* fueron las especies fisonómicamente dominantes en el sitio de muestreo de Trazo. Por otro lado, en los sitios de muestreo realizados dentro del Sistema Ambiental Regional, además de las especies anteriores, otras como *Bursera simaruba*, *Croton draco* o *Lysiloma divaricatum* fueron también especies fisonómicamente dominantes.

Gráfica IV.22 de Caja (Box-Plot) de las especies registradas dentro de los sitios de muestreo de la Vegetación Sabanoide, del Trazo.



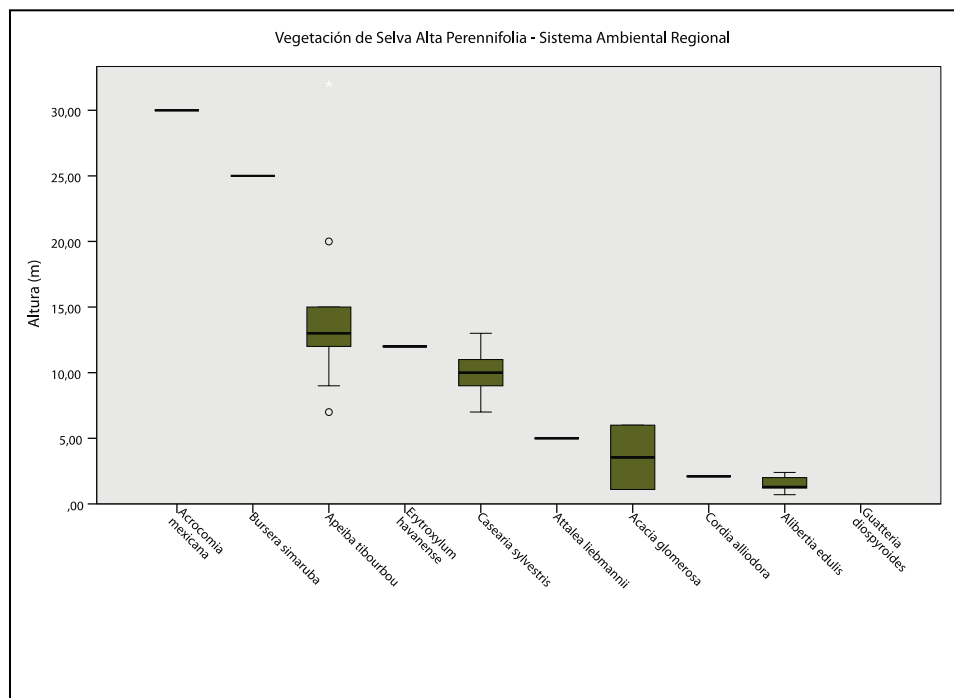
Gráfica IV.23 de Caja (Box-Plot) de las especies registradas dentro de los sitios de muestreo de la Vegetación Sabanoide dentro del Sistema Ambiental Regional.



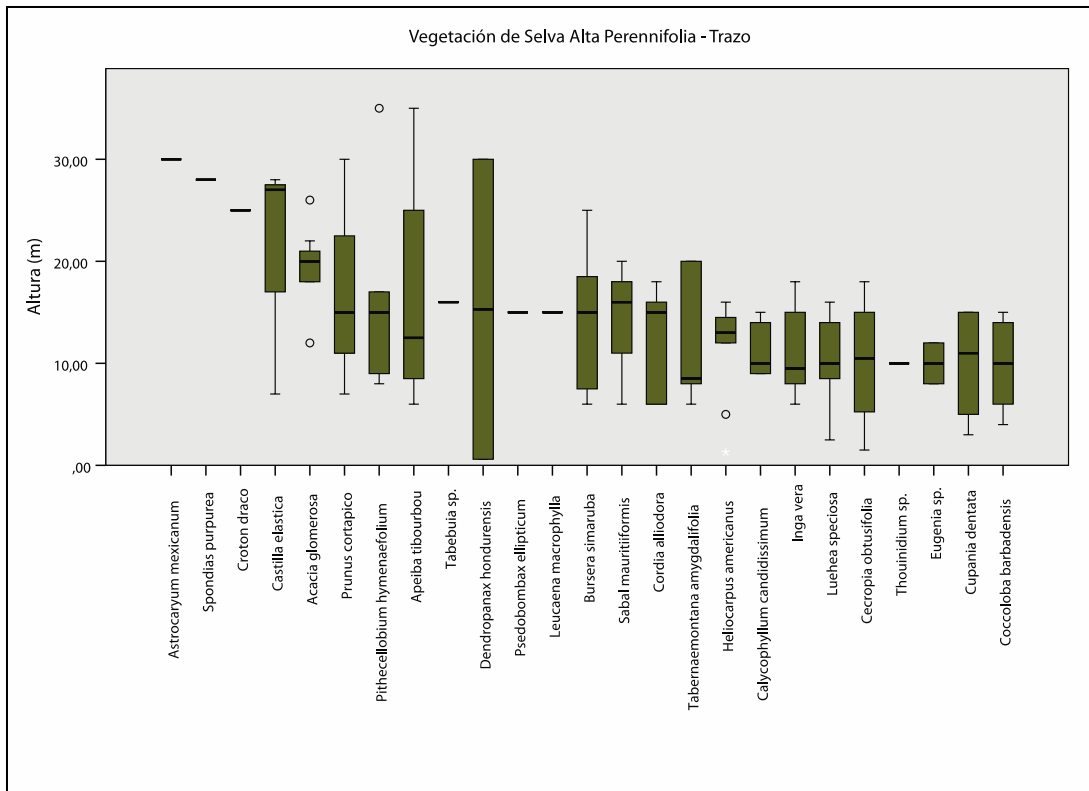
Vegetación de Selva Alta Perennifolia

Los sitios de este tipo de vegetación fueron relativamente poco representativos dentro de los muestreos realizados en el Trazo o en el Sistema Ambiental Regional. Dentro del sitio de Trazo, las especies fisonómicamente más importantes fueron *Astrocaryum mexicanum*, *Spondias purpurea*, *Croton draco*, *Castilla elastica* y *Acacia glomerata*. Por otro lado, se observó que en el muestreo relativo al Sistema Ambiental Regional, *Acrocomia mexicana*, *Bursera simaruba*, *Apeiba tibourbou*, *Erythroxylum havanense* y *Casearia silvestris* fueron las especies con las mayores alturas registradas.

Gráfica IV.24. de Caja (Box-Plot) de las especies registradas dentro de los sitios de muestreo de la Vegetación de Selva Alta Perennifolia dentro del Trazo.



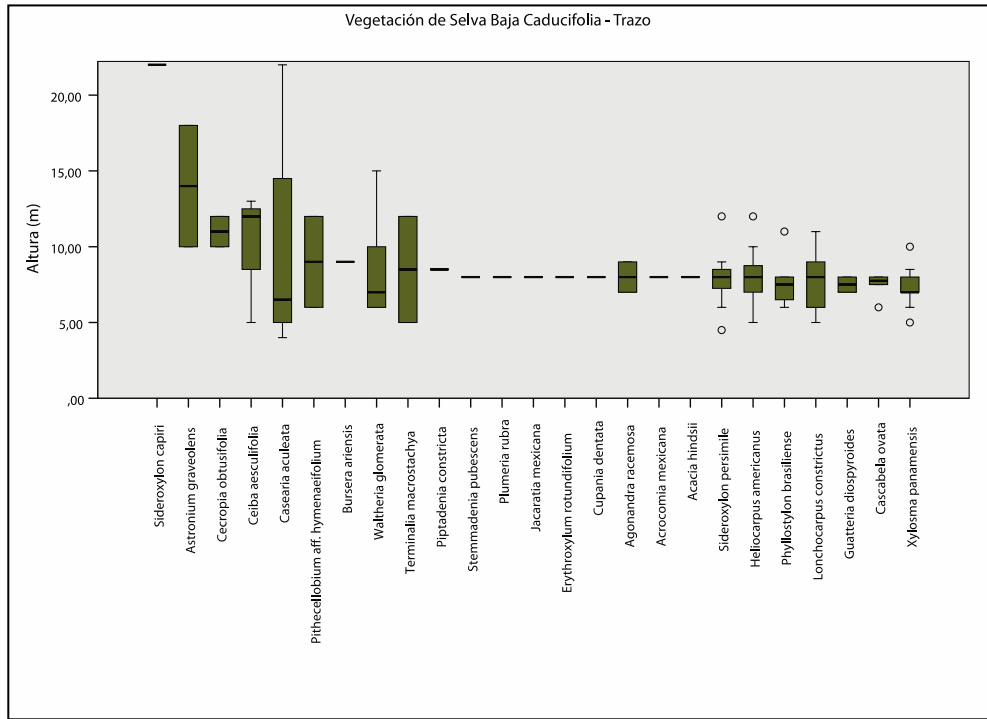
Gráfica IV.25. de Caja (Box-Plot) de las especies registradas dentro de los sitios de muestreo de la Vegetación de Selva Alta Perennifolia dentro del Sistema Ambiental Regional.



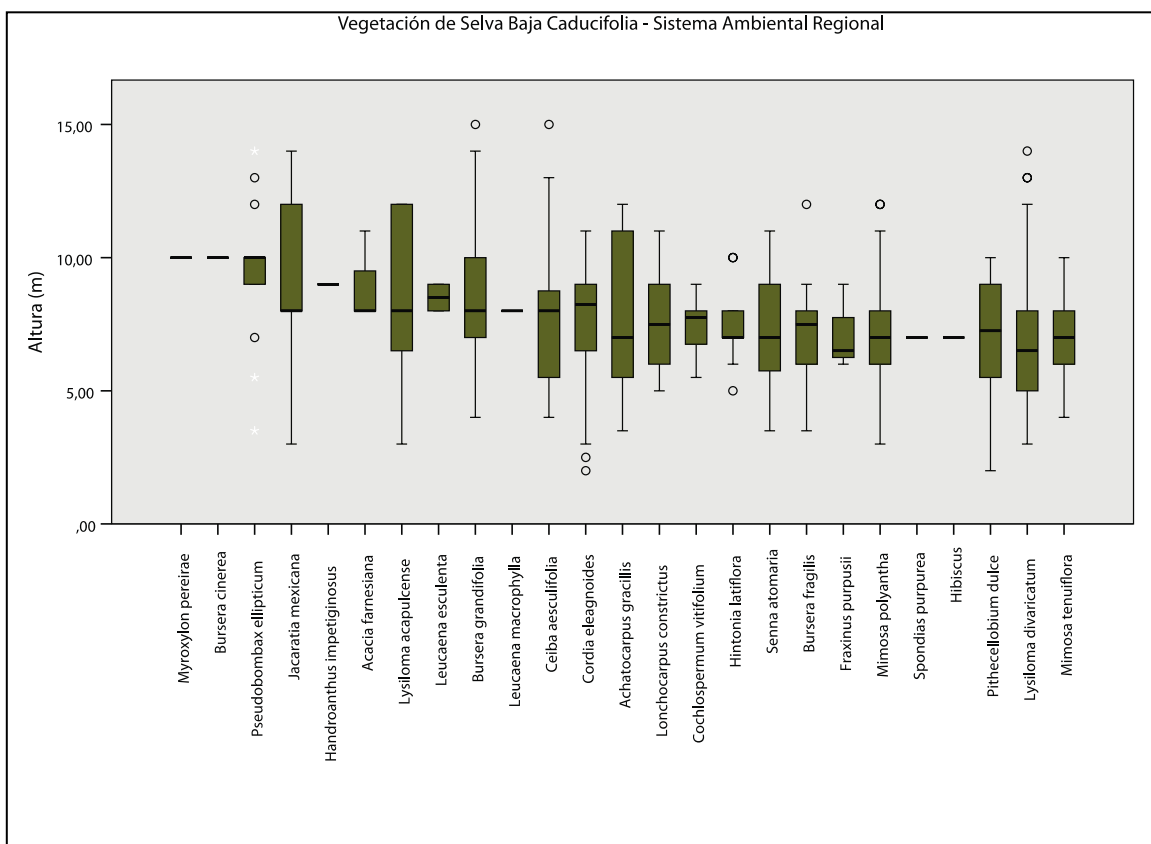
Vegetación de Selva Baja Caducifolia

En este tipo de vegetación se encontró un alto número de especies en los dos tipos de muestreos realizados. No obstante, las especies fisonómicamente dominantes fueron distintas. En los sitios marcados dentro del Trazo, *Sideroxylon capiri*, *Astronium graveolens*, *Cecropia obtusifolia*, *Ceiba aesculifolia* y *Casearia aculeata* fueron las especies con los mayores valores de altura registrados. Aunque en el caso de *S. capiri*, los individuos observados fueron mínimos. Por otro lado, en los sitios que fueron muestreados para representar al Sistema Ambiental Regional especies como *Myroxylon pereirae*, *Bursera cinerea*, *Pseudobombax ellipticum* y *Jacaratia mexicana*. A pesar de estos valores, algunas de estas especies fueron poco frecuentes en los muestreos.

Gráfica IV.26 de Caja (Box-Plot) de las especies registradas dentro de los sitios de muestreo de la Vegetación de Selva Baja Caducifolia en el Trazo.



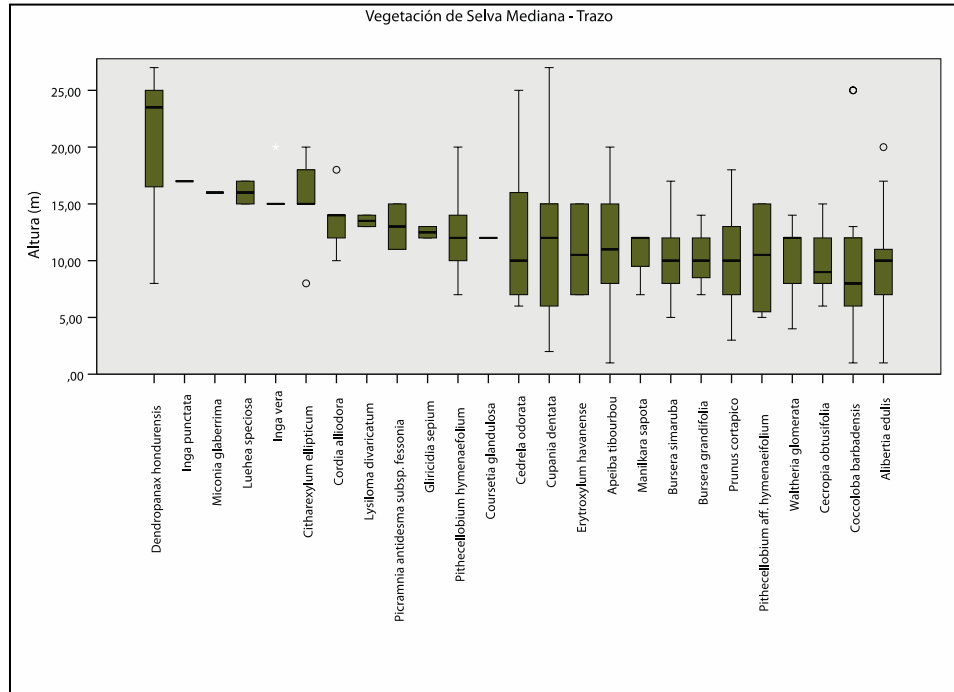
Gráfica IV.27. de Caja (Box-Plot) de las especies registradas dentro de los sitios de muestreo de la Vegetación de Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental Regional.



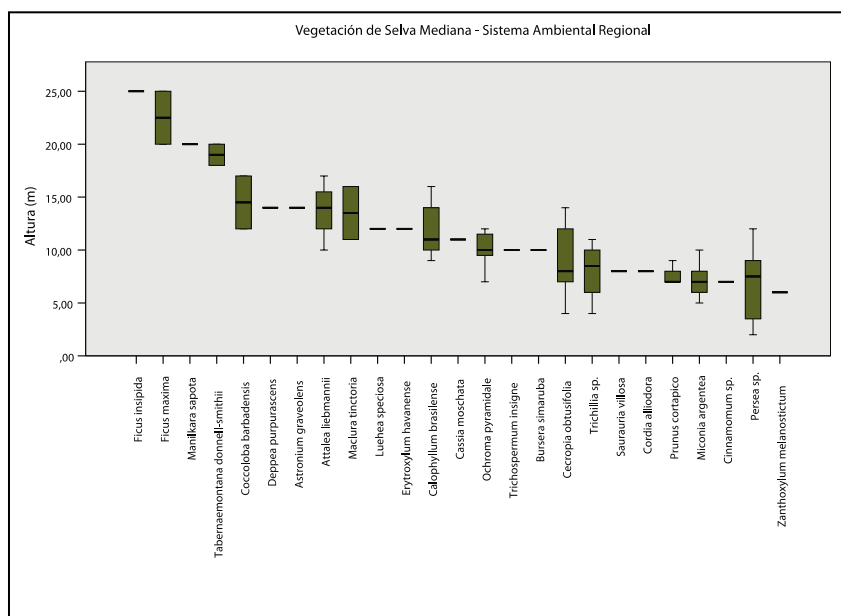
Vegetación de Selva Mediana

En este tipo de vegetación las especies fisonómicamente dominantes dentro del Trazo fueron *Dendropanax hondurensis*, *Inga punctata*, *Miconia glaberrima*, *Luehea speciosa* e *Inga vera*. Mientras que en el Sistema Ambiental Regional fueron *Ficus insipida*, *Ficus maxima*, *Manilkara zapota* y *Tabernaemontana donnell-smithii* las especies con los valores más altos de altura.

Gráfica IV.28. de Caja (Box-Plot) de las especies registradas dentro de los sitios de muestreo de la Vegetación de Selva Mediana dentro del Trazo.



Gráfica IV.29. Grafica de Caja (Box-Plot) de las especies registradas dentro de los sitios de muestreo de la Vegetación de Selva Mediana dentro del Sistema Ambiental Regional.



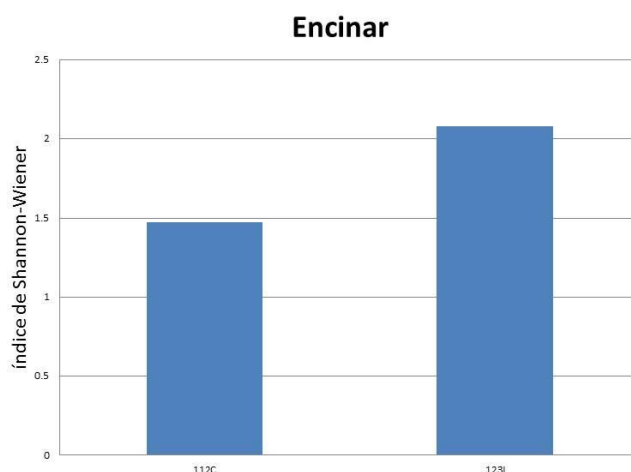
Valoración Ambiental con Base en Indicadores de Diversidad

Encinar

El número de sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de encinar fue bajo pero fue proporcional al área cubierta por este tipo de vegetación. La diversidad observada es relativamente baja.

Tabla IV.6. Índice de diversidad de Shannon para el Encinar

ENCINAR	
Índice de Shannon-Wiener	
Trazo	
123I	2.078399
Sistema Ambiental Regional	
112C	1.474137



Gráfica IV. 30. Índice de diversidad de Shannon

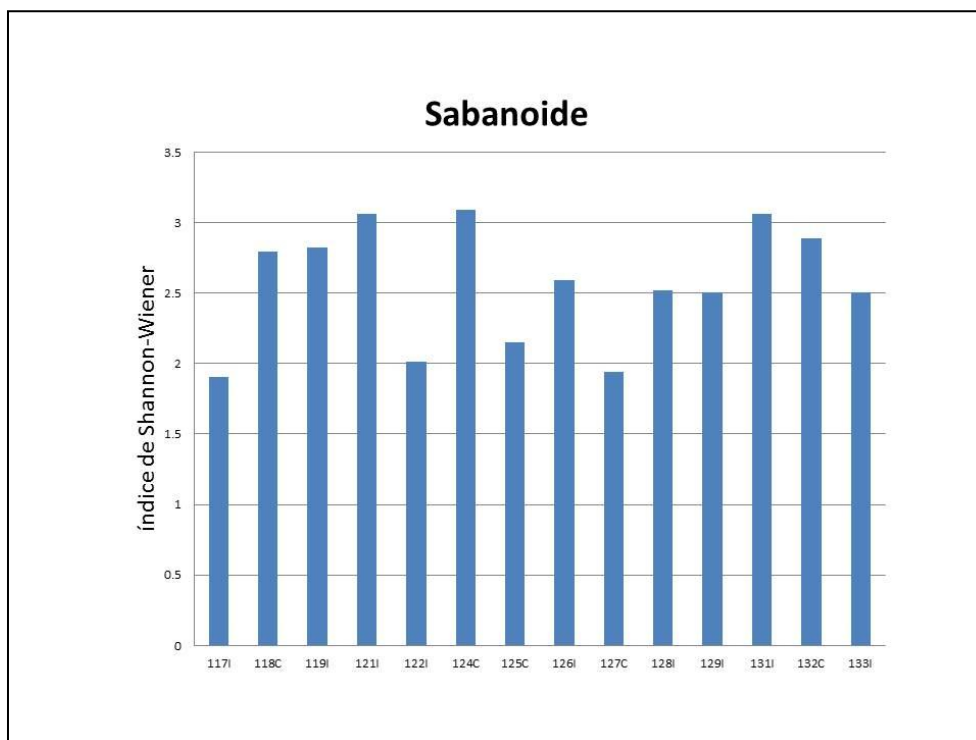
Vegetación Sabanoide

Este tipo de vegetación fue uno de los más representativos dentro del área de estudio. La diversidad de especies de plantas fue variable en los distintos tipos de muestreo. De manera general, la diversidad de especies en este tipo de vegetación es relativamente alta. Sin embargo, la diversidad de especies dentro de algunos de los sitios del Trazo fue menor que la registrada en los sitios del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Tabla IV.7. Índice de diversidad de Shannon para la Veg. Sabanoide.

SABANOIDE			
Índice de Shannon-Wiener			
Trazo		Sistema Ambiental Regional	
133I	2.503397286	118C	2.794740392
131I	3.06388804	124C	3.091054304
129I	2.507015669	125C	2.15233496
128I	2.518200739	127C	1.943331344
126I	2.593182262	132C	2.890690297
122I	2.013566254		
121I	3.061686211		
119I	2.826423567		
117I	1.906154747		

Gráfica IV.31. Índice de diversidad de Shannon para la Veg. Sabanoide.



Selva Alta Perennifolia

Los sitios de muestreo en los que se presentó este tipo de vegetación fueron escasos y se encuentran en un sistema altamente fragmentado en donde los parches de vegetación de selva son circundados por extensas áreas de pastizal inducido, vegetación secundaria, caminos de terracería, potreros y asentamientos urbanos. A pesar de que el área cubierta por los parches de selva alta perennifolia es muy baja, la diversidad de especies de plantas es relativamente alta tanto en los sitios de muestreo del Trazo, como el sitio de muestreo que representa el SAR.

Tabla IV.8. Índice de diversidad de Shannon para la Selva Alta Perennifolia

SELVA ALTA PERENNIFOLIA			
Índice de Shannon-Wiener			
Trazo	Sistema Ambiental Regional		
115I	2.878866892	116C	2.613909942
117I	3.086401847		
119I	2.495716457		
120I	3.06675243		

Gráfica IV.32. Índice de diversidad de Shannon para la Selva Alta Perennifolia



Selva Baja Caducifolia

La Selva Baja fue el tipo de vegetación que cubrió el área más extensa dentro del sitio de estudio por lo que el número de sitios de muestreo utilizados para representar a la vegetación fue proporcionalmente mayor. Se encontró una relativamente alta diversidad de especies en este ambiente, principalmente en los sitios de muestreo del SAR. En la mayoría de los sitios de muestreo de Trazo la diversidad de plantas también es alta pero es relativamente menor a los sitios SAR.

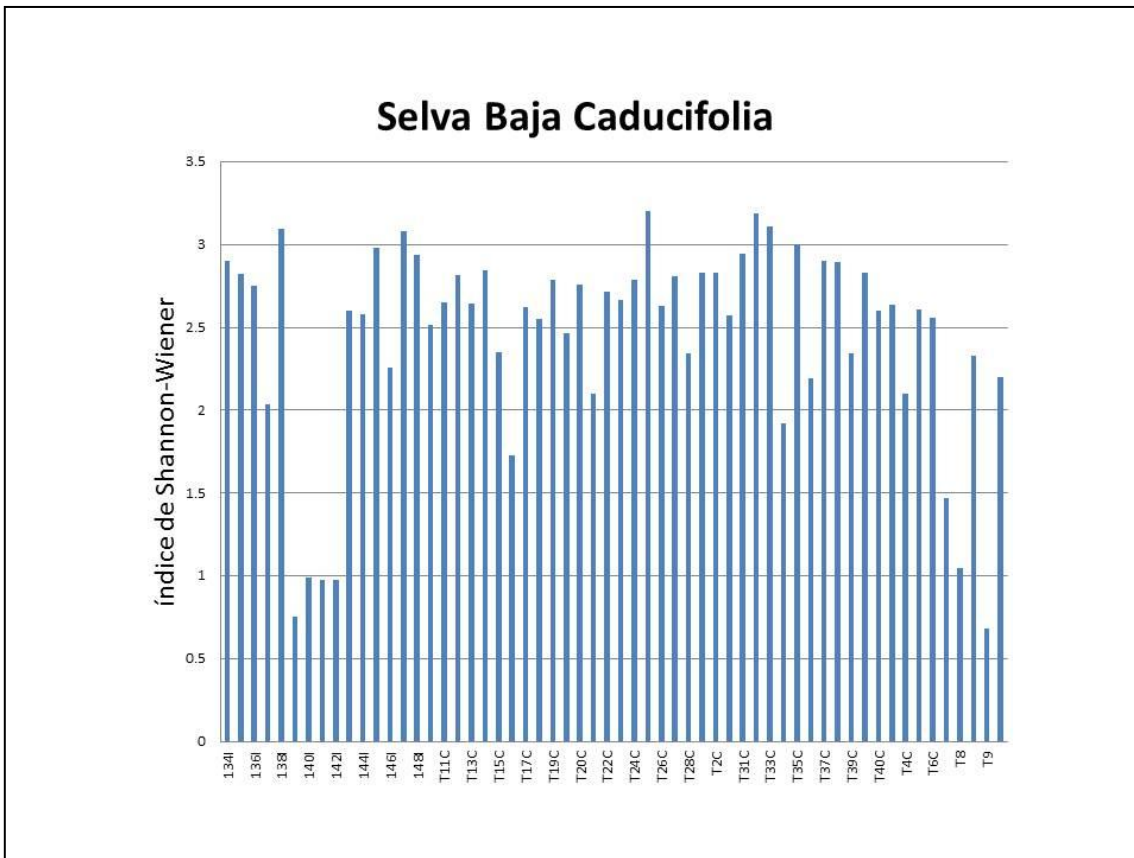
Tabla IV.9. Índice de diversidad de Shannon para la Selva Baja Caducifolia.

SELVA BAJA CADUCIFOLIA			
Índice de Shannon-Wiener			
Trazo	Sistema Ambiental Regional		
134I	2.898299246	T1C	2.465360935
135I	2.820466846	T2C	2.831524705
136I	2.749238224	T3C	2.827235129
137I	2.033984244	T4C	2.097746386
138I	3.09803215	T5C	2.607356326
139I	0.75155311	T6C	2.55937205
140I	0.990465599	T7C	1.468599245
141I	0.972871142	T8C	2.331083018
142I	0.972801093	T9C	2.199408571
143I	2.598569297	T10C	2.516640787
144I	2.576930915	T11C	2.647612817
145I	2.981460389	T12C	2.815602878
146I	2.255977564	T13C	2.646504995
147I	3.078957091	T14C	2.841248858
148I	2.936462868	T15C	2.350213995
		T16C	1.729729275
		T17C	2.625696562
		T18C	2.54997852
		T19C	2.790286498
		T20C	2.760049593
		T21C	2.100331716
		T22C	2.717953982
		T23C	2.668242889
		T24C	2.78772397
		T25C	3.200053898
		T26C	2.629064669

T27C	2.811541086
T28C	2.343128233
T29C	2.829240264

Tabla IV.10. Índice de diversidad de Shannon para la Selva Baja Caducifolia (continuación).

SELVA BAJA CADUCIFOLIA	
Índice de Shannon-Wiener	
Trazo	Sistema Ambiental Regional
T30C	2.56973418
T31C	2.941636243
T32C	3.191214595
T33C	3.106035456
T34C	1.919507601
T35C	3.004273462
T36C	2.19129264
T37C	2.901163094
T38C	2.896685034
T39C	2.345023903
T40C	2.602872511
T41C	2.639240171



Gráfica IV.33. Índice de diversidad de Shannon para la Selva Baja Caducifolia.

Selva Mediana

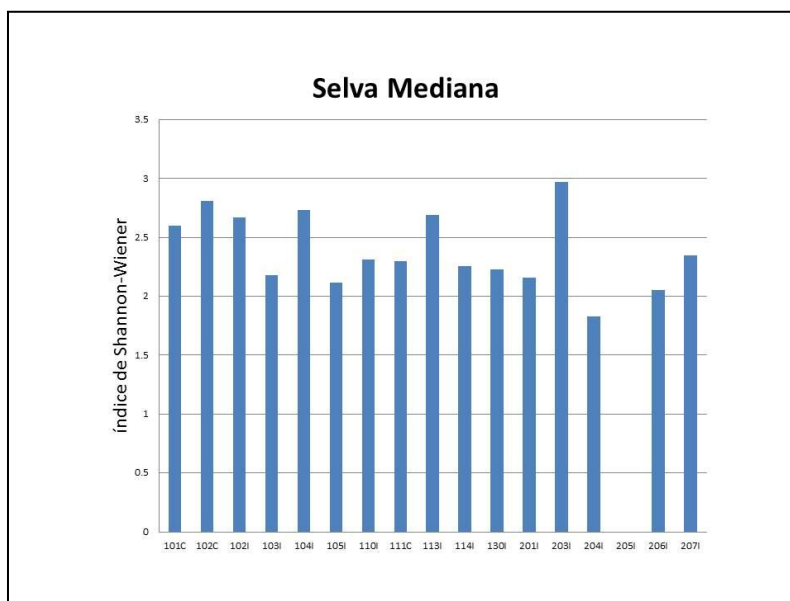
El número de sitios de muestreo en los que se registró selva mediana dentro del estudio fue intermedio, y en proporción al área de extensión que presentó este tipo de vegetación. Se encontró una relativamente alta diversidad de especies de plantas. En general, fue mayor la diversidad encontrada en los sitios SAR que en los sitios de Trazo. El cálculo de diversidad fue cero en el caso del sitio 205I debido a la alta dominancia de una sola especie.

Tabla IV.11. Índice de diversidad de Shannon para la Selva Mediana.

SELVA MEDIANA			
Índice de Shannon-Wiener			
Trazo		Sistema Ambiental Regional	
102I	2.668106783	101C	2.602269998
103I	2.179517503	102C	2.806623758

104I	2.728774639	111C	2.297423645
105I	2.114850102		
110I	2.315212762		
113I	2.690803737		
114I	2.254917598		
130I	2.229900979		
201I	2.156467476		
203I	2.968229343		
204I	1.827216947		
205I	0		
206I	2.054293554		
207I	2.347822417		

Gráfica IV.34. Índice de diversidad de Shannon para la Selva Mediana.



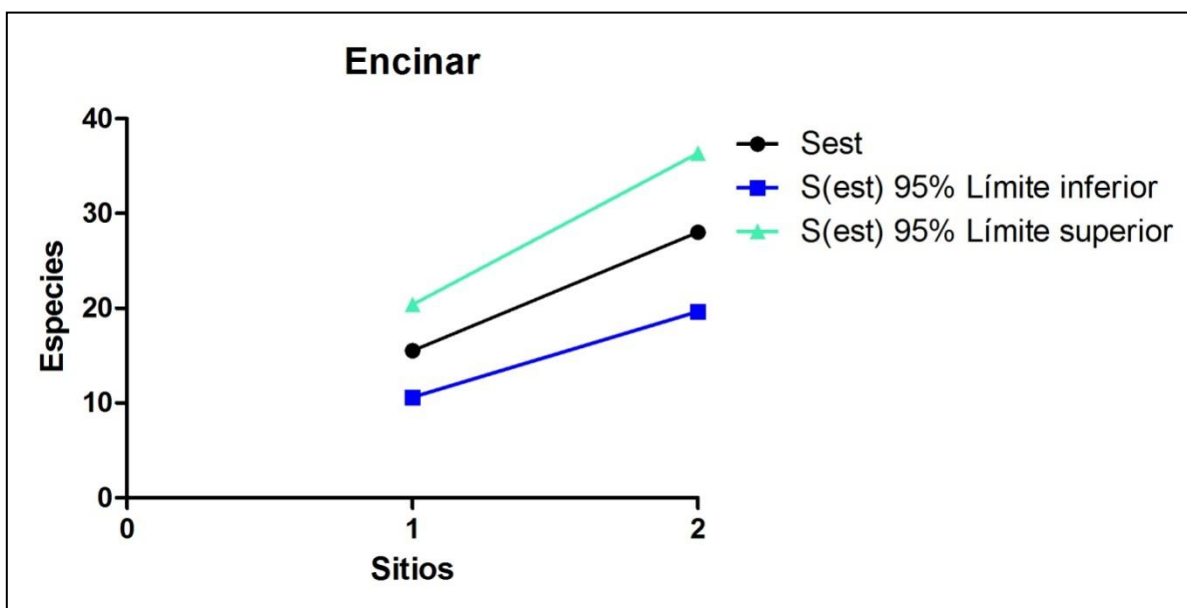
Curvas de Acumulación de Especies

Se elaboraron con base en el número de especies observadas y colectadas dentro de cada uno de los sitios de muestreo en el Trazo y dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR). Para este análisis se utilizaron en conjunto los valores de ambos tipos de muestreo (Trazo y SAR) para construir la curva de acumulación de especies dentro de los tipos de vegetación. Para lo anterior se utilizó el programa Estimates 8.0 (Colwell et al. 2004, Colwell 2006).

Vegetación de Encinar

El muestreo realizado en este tipo de vegetación fue proporcional al área ocupada. Por lo tanto, el número de especies encontradas fue baja.

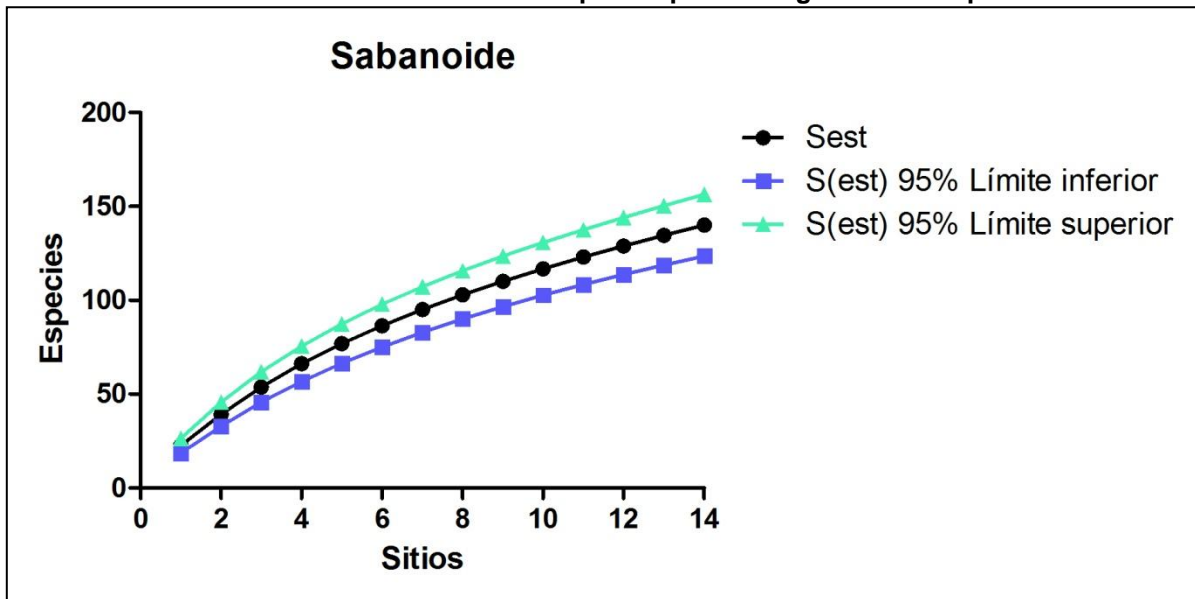
Gráfica IV.35. Curva de acumulación de especies para el Encinar



Vegetación Sabanoide

Se utilizaron alrededor de 15 sitios de muestreo para representar este tipo de vegetación. Los resultados de la curva de acumulación sugieren que el esfuerzo de muestreo fue el correcto para los objetivos del presente estudio, no obstante si se requiere estimar el total de especies en este sistema debería aumentarse el esfuerzo de muestreo, así como las temporadas en las que se realizan dichos muestreos.

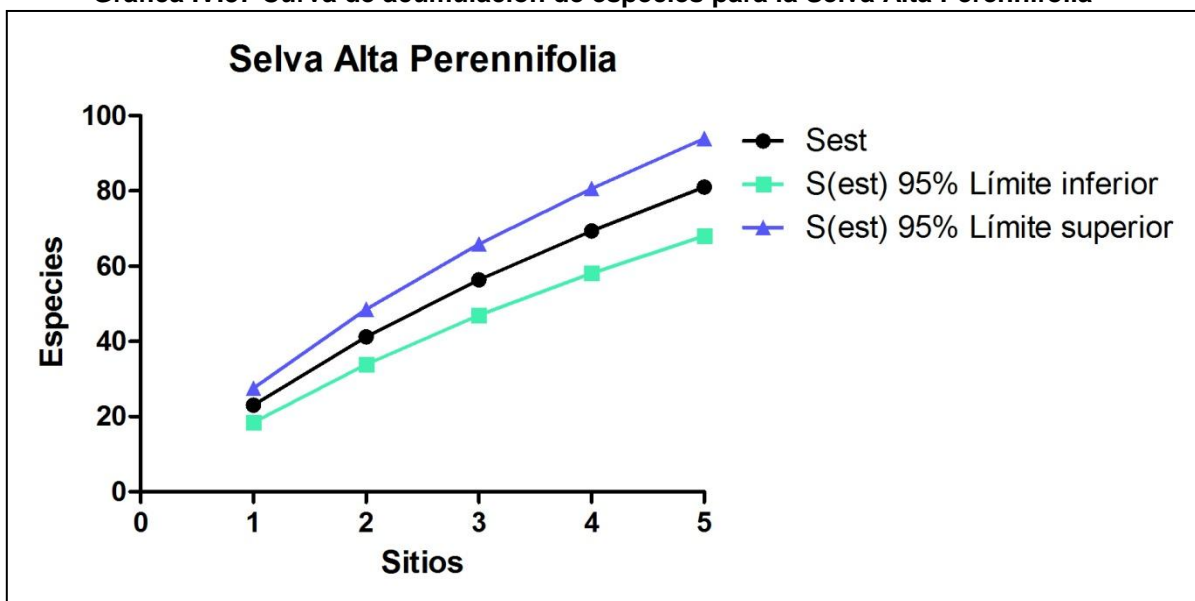
Gráfica IV.36. Curva de acumulación de especies para la Vegetación de tipo Sabanoide



Selva Alta Perennifolia

Los resultados de la curva de acumulación de especies sugieren que el número de especies que se pueden encontrar en este tipo de vegetación puede ser mucho mayor. Sin embargo es necesario indicar que actualmente el área cubierta por este ecosistema es muy baja en la zona de estudio y el sistema es altamente fragmentado.

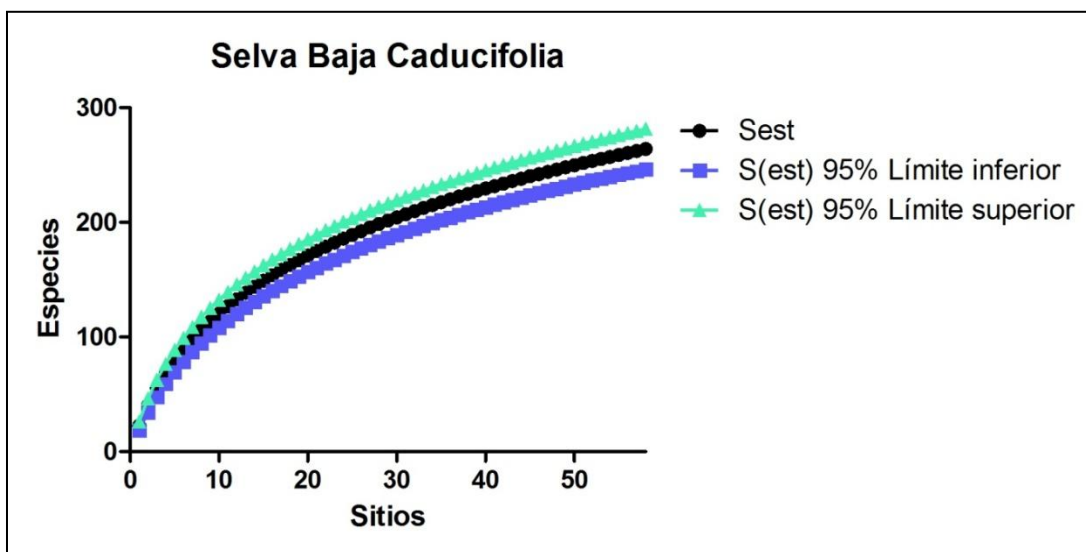
Gráfica IV.37 Curva de acumulación de especies para la Selva Alta Perennifolia



Selva Baja Caducifolia

Este fue uno de los tipos de vegetación más diversos, el esfuerzo de muestreo fue suficiente para registrar a la mayoría de las especies de plantas. A pesar de lo extensivo del esfuerzo de muestreo realizado, los resultados de la curva de acumulación de especie sugieren que el número de especies puede ser aún mayor dentro del sistema bajo estudio.

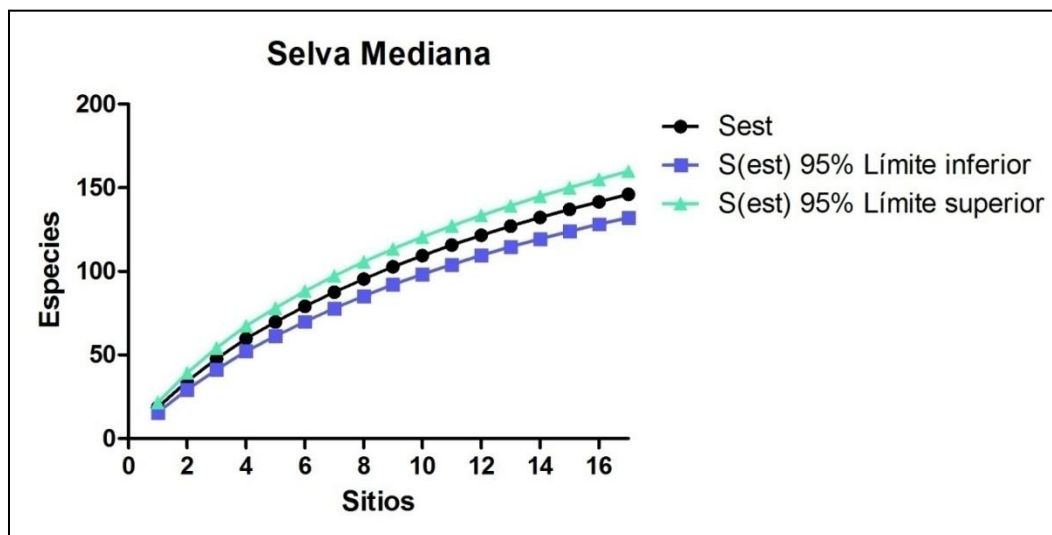
Gráfica IV.38. Curva de acumulación de especies para la Selva Baja Caducifolia



Selva Mediana

Los resultados de la curva de acumulación de especies sugieren que fueron representadas la mayoría de las especies que se pueden encontrar dentro de este tipo de vegetación.

Gráfica IV.39. Curva de acumulación de especies para la Selva Mediana



Fauna

A partir de la identificación de las especies y de los principales procesos ecológicos de sus comunidades, se ha podido determinar y analizar la calidad ambiental del SAR en lo general, y de los predios donde incidirá el proyecto, empleando indicadores que han permitido corroborar los resultados del análisis y plantear un seguimiento ambiental al proyecto. La identificación de la riqueza faunística presente en el SAR, se realizó con el objetivo de cuantificar su diversidad de especies de fauna presentes en el área. Así, como reconocer aquellas a las que por sus características biológicas e importancia ecológica, resultan vulnerables y por consiguiente se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de protección de las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El levantamiento de la información se hizo conforme a lo recomendado por la SEMARNAT, primero a partir de la recopilación de datos obtenidos en la bibliografía reciente que fue complementada con registros levantados en el campo. Para ello, el presente la metodología empleada se dividió en tres etapas con fines prácticos: 1) descripción de los métodos empleados tanto en la generación de datos (listados potenciales), para el Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado, como en el trabajo de campo que se realizó para obtener información y registro de las especies ahí presentes; 2) La presentación de los resultados obtenidos y; 3) el análisis de los resultados. A continuación se describe cada una de las etapas:

Etapa 1. Esta etapa se divide en dos partes, con la finalidad de hacer la descripción de metodologías empleadas una para tener un listado potencial de especies y otra para explicar el registro de las especies en campo.

Etapa 1.1 Generación de listados potenciales

Para tener un conocimiento previo de la fauna silvestre que se encuentra en el SAR, se generaron listados potenciales de cada grupo zoológico, particularmente vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), estos se obtuvieron mediante la revisión de literatura científica actualmente generada en el área del SAR, para cada grupo faunístico, la información obtenida ha permitido inferir su riqueza faunística. Con base en los tipos de vegetación, su distribución altitudinal y latitudinal. En el Capítulo VIII se presentan los listados potenciales de la fauna registrada en el SAR. Se estima que la fauna potencial para el área de estudio comprende 807 especies, de los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. En la tabla IV.31 se indican el total de especies por cada grupo.

Tabla IV.31 Total de especies de fauna registradas en el SAR, de acuerdo con la literatura consultada.

GRUPO	ESPECIES	%	ESPECIES ENDÉMICAS	ESPECIES CON ALGUNA CATEGORÍA DE PROTECCIÓN		
				P	PR	A
Anfibios	40	5	11	0	12	0
Reptiles	133	16	33	1	44	15
Aves	432	54	19	5	51	25

Tabla IV.31 Total de especies de fauna registradas en el SAR, de acuerdo con la literatura consultada (continuación).

GRUPO	ESPECIES	%	ESPECIES ENDÉMICAS	ESPECIES CON ALGUNA CATEGORÍA DE PROTECCIÓN		
				P	PR	A
Mamíferos	203	25	13	14	13	18
Totales	808	100	76	20	120	58

Etapa 1.2 Trabajo de campo. Selección de sitios mediante análisis de imágenes satelitales y mapas.

Con el uso de imágenes satelitales del SAR y la consulta de mapas temáticos como los topográficos, los de tipos de vegetación e hidrología superficial, se seleccionaron las áreas con cobertura vegetal natural en buen estado de conservación adecuada para establecer los sitios de muestreos, por su importancia ecológica. A partir de la selección inicial de los sitios de muestreo y una visita de campo prospectiva se determinaron los sitios idóneos para hacer los muestreos definitivos, considerando tener registros en cada uno de los tipos de vegetación representativos del SAR, de tal forma que se cuenta con registros de fauna presente en cada ecosistema.

Los sitios para la colocación de redes y trampas fueron seleccionados con los siguientes criterios: claros de vegetación, zonas de vegetación densa, caminos (terracerías y veredas), áreas con cercanía a cuerpos de agua, áreas mejor conservadas, entre otras particulares para cada grupo zoológico (p.e. cuevas y sitios donde se observaron madrigueras).

También se establecieron transectos para muestreo de los diversos grupos de fauna, con la finalidad de realizar registros directos e indirectos de la fauna silvestre del SAR. Los transectos se determinaron considerando la biología de cada grupo zoológico.

Imagen que muestra una caminata por los transectos en los que se hizo el registro de fauna silvestre en selva baja caducifolia (imagen superior) y selva mediana perennifolia (imagen inferior).



Etapa 2. Métodos de muestreo

Los métodos de muestreo utilizados en campo fueron de dos tipos: 1) Directos que consisten en la captura mediante el uso de redes de mano, redes de niebla, trampas, cámaras trampa y observación directa de los individuos. A los ejemplares capturados se les tomaron datos morfométricos para su identificación, mediante guías de campo especializadas por grupo, y una vez identificados y registrados fueron liberados en los sitios encontrados; y 2) Indirectos que consisten en establecer la presencia de las especies mediante la búsqueda de evidencias físicas recientes como madrigueras, huellas, excretas, rastros, letrinas, sitios de alimentación, muda de piel, cadáveres, vocalización, alimento, aroma, nidos, plumas, etcétera. Además, se realizaron entrevistas a los habitantes de las localidades con la finalidad de determinar la presencia o ausencia de las especies y recabar la mayor información posible.

Metodología específica por cada grupo zoológico

Las técnicas de muestreo fueron específicas para cada uno de los grupos, debido a que los hábitos de cada uno son particulares, como a continuación se mencionan:

Anfibios y reptiles:

Para este grupo de fauna se realizaron búsquedas exhaustivas mediante transectos y búsquedas indirectas, en cada uno de los tipos de vegetación del SAR, durante el trayecto se registró cualquier sitio idóneo de refugio o escondite, que pudiera ser utilizado por anfibios o reptiles, los sitios se revisaron con un gancho herpetológico y una red para su captura. Se registraron las especies observadas directa o indirectamente. Los individuos registrados se identificaron mediante diversas guías especializadas de anfibios y reptiles.

Imagen que muestra la búsqueda de anfibios y reptiles. Derecha, captura de sapo (*Rhinella marina*). Izquierda, captura de anfibios en charca mediante el uso de una red de mano.



Aves

Técnica de observación: En la aplicación de esta técnica fueron utilizados binoculares de 10 x 42 y guías de campo especializadas para identificar especies de aves que se distribuyen en el SAR. En algunos casos fue posible identificar especies por medio de su canto.

Transectos en franja: Este método es similar a los puntos de conteo sin embargo, mediante esta técnica el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, esto por lo general en línea recta. Durante los muestreos realizados se utilizó este método de observación adecuándolo a las condiciones del terreno del SAR. Estas técnicas fueron implementadas durante las horas crepusculares (amanecer y atardecer) ya que son de mayor actividad de aves. Durante estos tipos de muestreos se contó con equipo tal como: binoculares, cámaras, GPS, y guías para la determinación de las especies.

Imagen que muestra los transectos sobre los que se registraron las especies de aves con el uso de binoculares y claves especializadas.



Captura y liberación: Esta técnica es utilizada principalmente para el monitoreo de aves, la captura se realiza utilizando redes de nylon o algodón con dimensiones de 12 m y 6 m de largo por 2.5 m ancho, las redes son colocadas en sitios donde se presenta una mayor cobertura vegetal, así como condiciones de hábitat idóneas para la presencia de las especies (cuerpos de agua, ecotonos, etc.). Las aves que se capturaron fueron determinadas con claves especializadas e inmediatamente se liberaron.

Mamíferos

Se realizaron transectos de observación para el registro de mamíferos, que consiste en el recorrido de senderos, entre la vegetación, o sitios con presencia de mamíferos, registrando las especies observadas con métodos directos usando trampas, redes y cámaras trampa. Las evidencias de rastros indirectos fueron útiles para cuantificar huellas, excretas o vestigios; conservando evidencia fotográfica para su posterior determinación mediante referencias bibliográficas especializadas. Además, de la realización de entrevistas a pobladores de las localidades para conocer el nombre común local de las especies presentes, para finalmente hacer la identificación mediante imágenes en guías de campo especializadas.

En cuanto a los murciélagos, se requirió utilizar redes de niebla con medidas estándar de 12 x 2.5 m. y 6 x 2.5 m las redes se extendieron al crepúsculo y se revisaron cada 40 minutos, se colocaron redes, en distintos sitios entre, vegetación halófila y la selva baja caducifolia, las redes se abrieron entre las 6 p.m. y 12 a.m.

Para tener evidencias del trabajo de campo se compilaron fotografías de las técnicas aplicadas en los muestreos, así como de especies capturadas y observadas. Además de otro tipo de evidencias obtenidas con métodos indirectos como las entrevistas a los habitantes de las localidades.

Imágenes que muestran la captura, identificación y liberación de murciélagos registrados en el SAR.



Método directo. Izquierda: captura de murciélago mediante red de mano. Derecha: registro mediante fotografía de murciélago.



Método indirecto. Búsqueda de evidencias en una cueva y entrevistas a pobladores de las zonas del SAR.



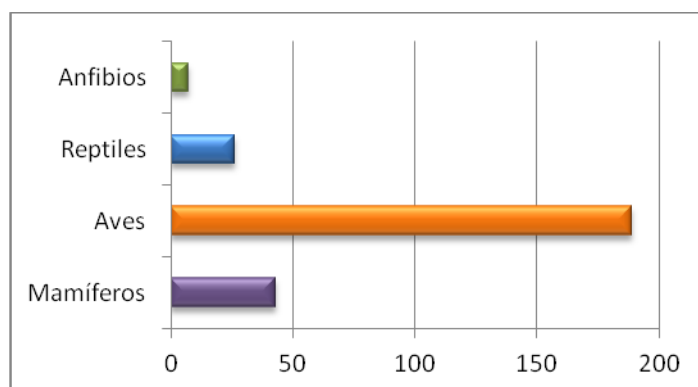
Riqueza de especies registradas

Mediante técnicas de muestreo aplicadas por grupo zoológico se pudo comprobar directa o indirectamente la presencia de diversas especies en el área del SAR.

Se registraron un total de 256 especies para el área, pertenecientes a 29 órdenes, 83 familias de los cuatro grupos de fauna estudiados. El grupo más representativo es el de aves con 71% seguido por los mamíferos con el 16%, reptiles con 10% y finalmente los anfibios con el 3% del total de los registros.

Cabe mencionar que aquellas especies registradas mediante comunicación personal (cm) a través de los habitantes de las zonas, no se toman en cuenta en los presentes resultados, debido a que no se registraron en el trabajo de campo mediante las técnicas de monitoreo, a menos que se cuente con fotografías para avalar la especie.

Gráfica IV.39. Riqueza registrada de fauna silvestre.



En total de las 265 especies que se reportan a través del trabajo de campo, se logró registrar una abundancia absoluta de 4594 individuos para la fauna (ver abundancia absoluta y listado de registros de especies por grupo zoológico).

Gráfica IV.40. Porcentaje de riqueza de fauna registrada por grupo zoológico.

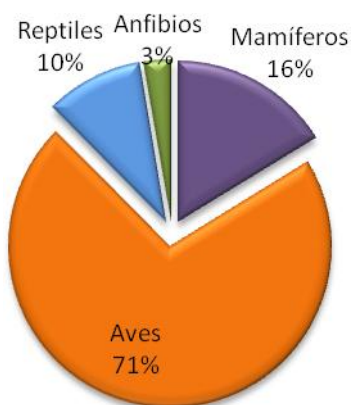


Tabla IV.32. Riqueza de fauna registrada en campo.

GRUPO	ESPECIES	%	FAMILIAS	ÓRDENES	ESPECIES ENDÉMICAS	ESPECIES CON ALGUNA CATEGORÍA DE PROTECCIÓN		
						P	PR	A
Anfibios	7	3	5	1	0	1	0	
Reptiles	26	10	9	3	8	5	2	
Aves	189	71	49	20	7	18	3	
Mamíferos	43	16	20	5	1	1	5	
Totales	265	100	83	29	16	8	25	10

El grupo mayormente registrado fue el de las aves, lo cual es de esperarse debido a que es un grupo diverso y abundante particularmente en el área, así mismo este grupo por sus hábitos de vuelo, les permite una mayor distribución y movimiento, y aumenta su probabilidad de registro, además es relativamente más sencillo su muestreo que en otros grupos de fauna.

En cuanto a la herpetofauna, las diferencias en las tendencias temporales en la riqueza, abundancia y diversidad en ambientes estacionales pueden deberse, en parte, a la contrastante fisiología de estos grupos haciendo que la ocurrencia de sus especies, sus niveles y tipos de actividad difiera por los efectos de la estacionalidad ambiental.

Registros por grupo zoológico

Anfibios

Se registraron un total de siete especies pertenecientes a un orden y cinco familias. Algunas de las especies registradas en campo son: el sapo costero (*Incilius valliceps*) y el sapo gigante (*Rhinella marina*), la rana de árbol mexicana (*Smilisca baudinii*), la rana de bigotes (*Leptodactylus fragilis*) y la rana de zacate (*Lithobates forreri*) y la rana verde (*Lithobates vaillanti*)

Figura IV.19. Anfibios registrados. Ranitas: 1) *Craugastor loki*, 2) *Leptodactylus fragilis*, 3) *Lithobates forreri*, 4) *Smilisca baudinii* 5) la rana de árbol mexicana (*Smilisca baudinii*), y 6) el sapo *Incilius valliceps*.



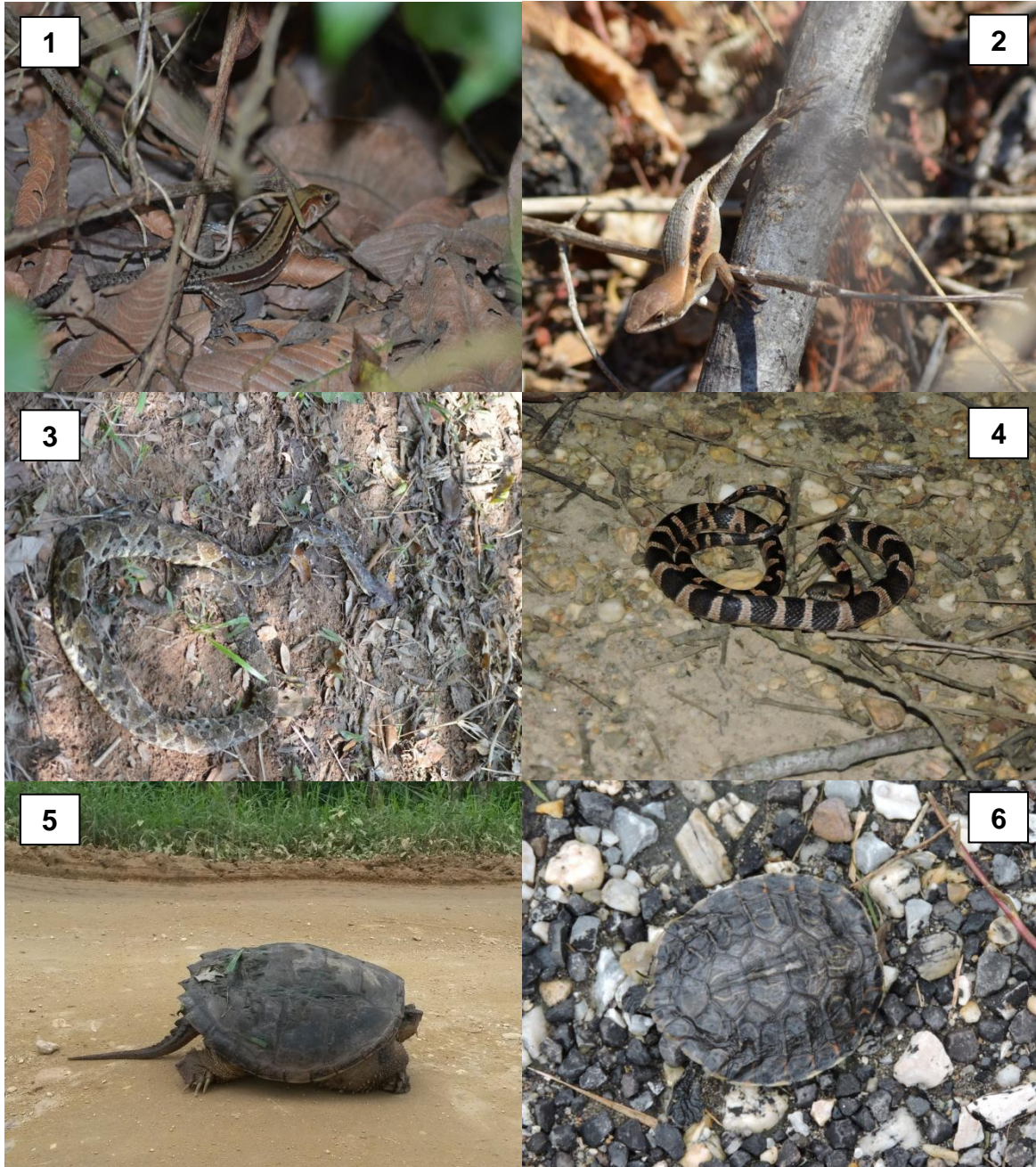
Reptiles

Se registraron un total de 26 especies pertenecientes a tres órdenes y nueve familias. A continuación se mencionan algunas especies registradas en campo mediante observación: el abaniquillo escamudo (*Anolis compressicaudus*), la Iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*), La lagartija espinosa de Tabasco (*Sceloporus teapensis*), la culebra corredora de petatillos (*Drymobius margaritiferus*) y la nauyaca terciopelo real (*Bothrops asper*).

Figura IV.20 Reptiles registrados. Lagartijas 1) *Anolis compressicaudus*, 2) *Anolis lemuringus*, 3) *Anolis rodriguezi*, 4) *Anolis sericeus*, 5) *Aspidoscelis deppei* y 6) *Aspidoscelis guttata*.



Figura IV. 21 Reptiles registrados. Las lagartijas : 1) *Holcosus undulatus*, 2) *Sceloporus siniferus*, las serpientes: 3) nahuyaka (*Bothrops asper*) y 4) la culebra ojo de gato (*Leptodeira annulata*), 5) tortuga lagarto (*Chelydra serpentina*) y 6) tortuga de Guadalupe (*Trachemys venusta*).



Aves

Se lograron registrar 189 especies de aves, pertenecientes a 49 familias y 20 órdenes, las especies de mayor representatividad a lo largo de la zona de estudio en cada uno de los tipos de vegetación, fueron: *Melanerpes aurifrons* (carpintero cheje), *Cathartes aura* (Zopilote aura), *Cathartes burrovianus* (Zopilote sabanero), *Coragyps atratus* (Zopilote común), *Buteo magnirostris* (Aguililla caminera), *Psilorhinus morio* (Chara papán), *Tyrannus vociferans* (Tirano gritón), *Myiarchus cinerascens* (Papamoscas cenizo), *Myiarchus tuberculifer* (Papamoscas triste), *Caracara cheriway* (Caracara quebrantahuesos), *Polioptila caerulea* (Perlita azulgris), además de algunos registros relevantes para la conservación, en selva mediana se obtuvieron registros de *Penelope purpurascens* (Pava cojolita), *Amazona oratrix* (Loro cabeza amarilla), *Amazona autumnalis* (Loro cachete amarillo), *Pteroglossus torquatus* (Arasari de collar) y *Ramphastos sulfuratus* (Pico de Canoa), mientras que en bosque de pino *Sarcoramphus papa* (Zopilote rey). Adicionalmente por medio de redes de niebla se capturo y libero 5 individuos de *Melanerpes aurifrons* (carpintero cheje), 2 *Columbina passerina* (Tórtola coquita) y 6 *Casicus melanicterus* (cacique mexicano) y un *Amazilia tzacatl*.

Figura IV. 22. Aves registradas: 1) Tordo sangento (*Agelaius phoeniceus*) 2) Cerceta Ala Azul (*Anas discors*), 3) Aguililla caminera (*Buteo magnirostris*), 4) Garceta verde (*Butorides virescens*), 5) Urraca cara blanca (*Calocitta formosa*), 6) Martín pescador (*Chloroceryle americana*).



Figura IV. 23 Aves registradas: 1) Zopilote (*Coragyps atratus*), 2) Garrapatero Pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), 3) Carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*), 4) Eufonía garganta amarilla (*Euphonia hirundinacea*), 5) Perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), 6) Cernícalo americano (*Falco sparverius*).

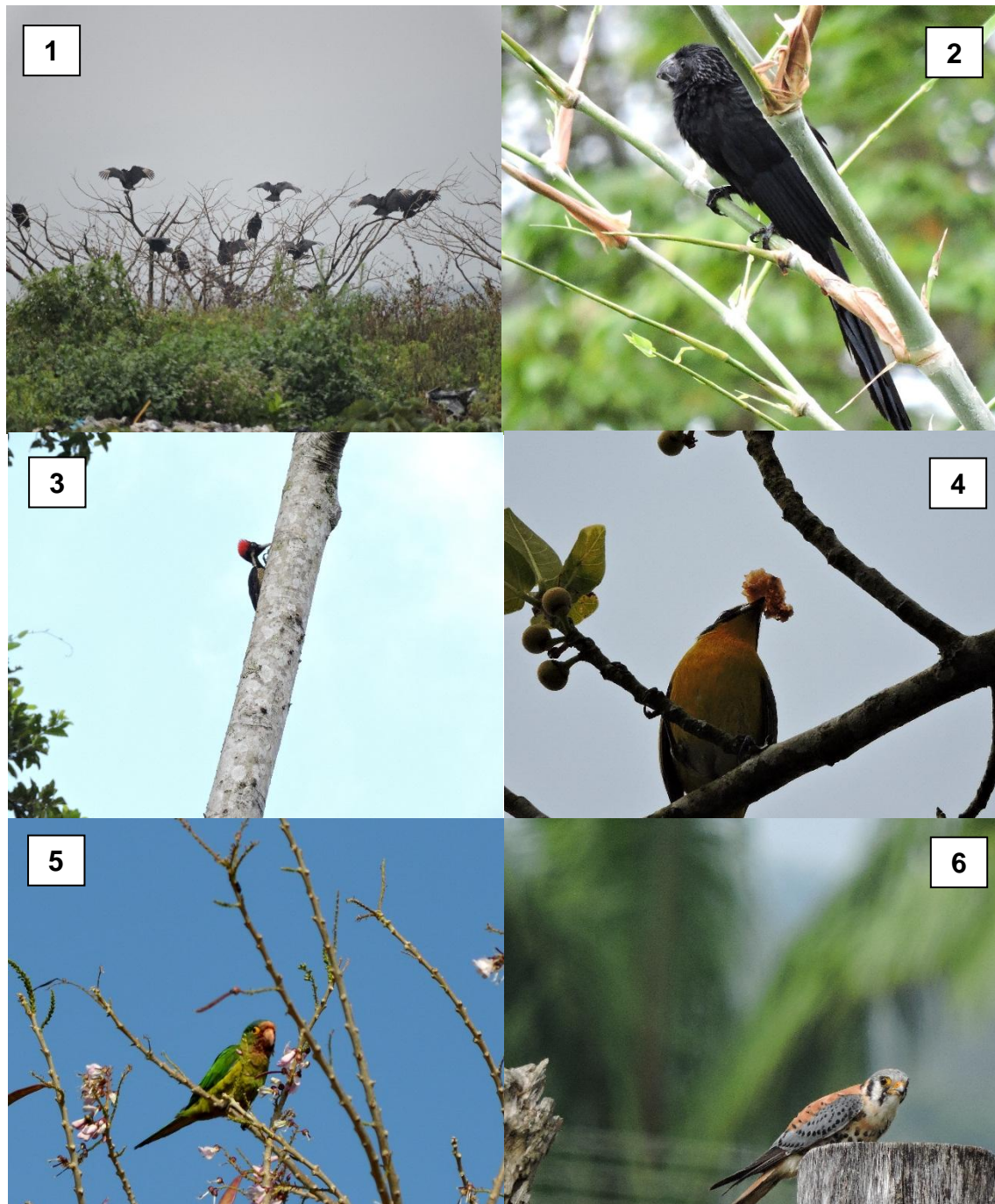


Figura IV.24. Aves registradas: 1) Perico garganta oliva (*Eupsittula nana*) 2) Candelero americano (*Himantopus mexicanus*), 3) Bolsero (*Icterus cuculatus*), 4) Pedrete corona clara (*Nyctanassa violacea*), 5) Luis pico grueso (*Megarynchus pitangua*), 6) Bolsero de baltimore (*Icterus galbula*).

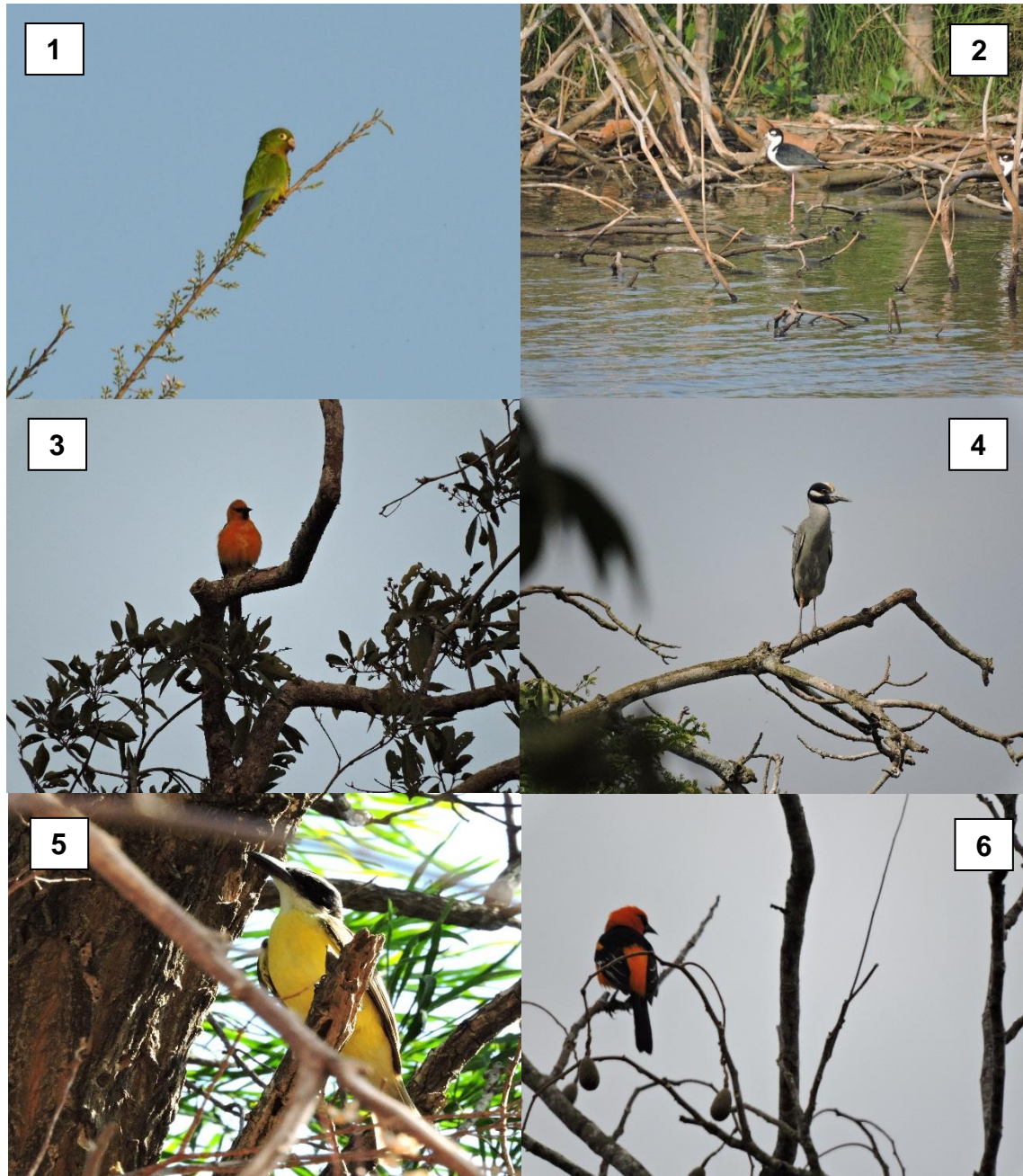


Figura IV.25. Aves registradas: 1) Colorín pecho naranja (*Passerina leclancherii*), 2) Pelicano (*Pelecanus erythrorhynchos*), 3) Cormoran Oliváceo (*Phalacrocorax brasilianus*), 4) Cuclillo canela (*Piaya cayana*), 5) Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus*), 5) Zambullidor de pico grueso (*Podilymbus podiceps*).



Figura IV.26. Aves registradas: 1) Chara (*Psilorhinus morio*), 2) Arasari de collar (*Pteroglossus torquatus*), 3) Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), 4) Tucan pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*), 5) Zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*) y 6) Trogon enligado (*Trogon caligatus*).

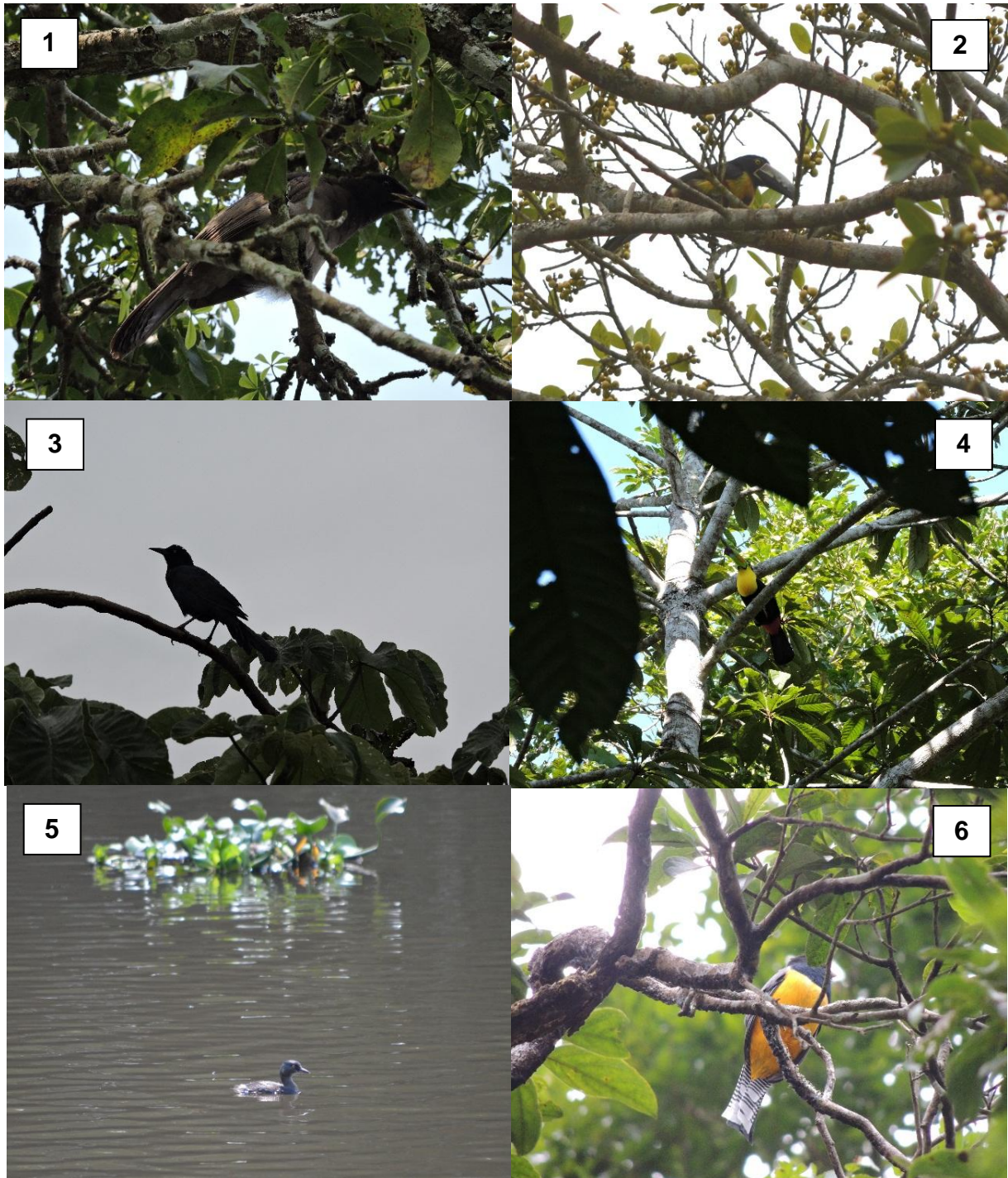
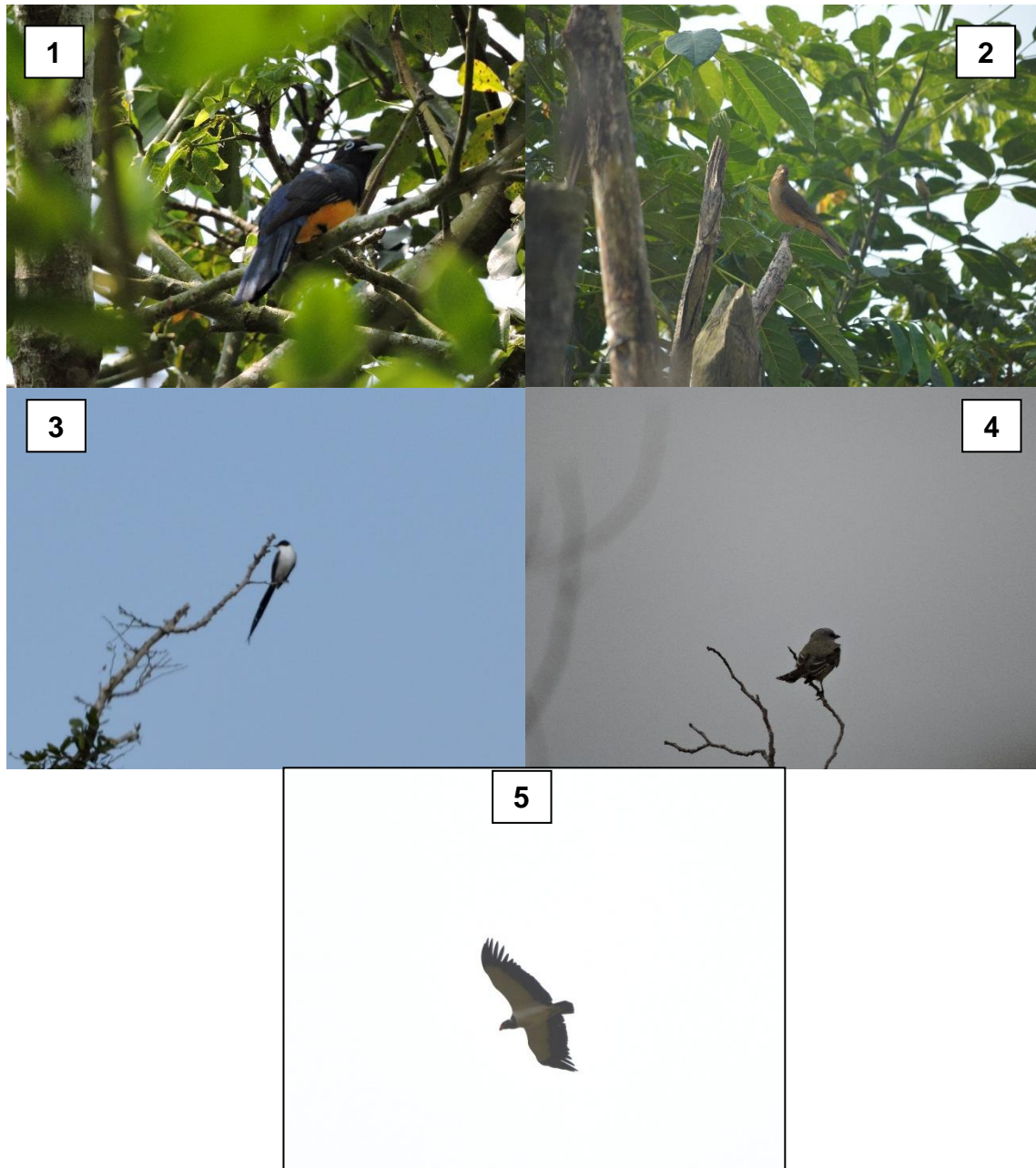


Figura IV.27. Aves registradas: 1) Trogon cabeza negra (*Trogon melanocephalus*), 2) Mirlo pardo (*Turdus grayi*), 3) Tijereta gris (*Tyrannus savana*), 4) Tirano gritón (*Tyrannus vociferans*), 5) Zopilote rey (*Sarcoramphus papa*).



Mamíferos

Se registraron 43 especies pertenecientes a 5 órdenes y 20 familias, de las cuales la mas representada con nueve especies son: la familia *Phyllostomidae* los murciélagos de de hoja nasal (*Carollia subrufa*, *Carollia perspicillata*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Macrotus waterhousii*, *Glossophaga morenoi*, *Glossophaga soricina*, *Uroderma bilobatum* y *Sturnira ludovici*), seguida con cinco especies la familia de los felinos, jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), el gato montés (*Lynx rufus*), el Ocelote (*Leopardus pardalis*), el puma (*Puma concolor*), y el jaguar (*Panthera onca*) y la familia de los tlacuaches como el tlacuache lanudo (*Caluromys derbianus*), el tlacuache común (*Didelphis marsupialis*), el tlacuache almizclero (*Didelphis virginiana*), tlacuache acuático (*Chironectes minimus*), y el tlacuache cuatro ojos (*Philander opossum*), seguidos con cuatro especies los *Procyonidos* como el mapache (*Procyon lotor*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el coatí (*Nasua narica*) y la martucha (*Potos flavus*), seguido de la familia *Mustelidae* con tres especies, como son el grisón (*Galictis vittata*), la nutria de río (*Lontra longicaudis*), y la comadreja (*Mustela frenata*) y con dos especies la familia de las liebres y conejos, en los cuales se encuentra el conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*), y el conejo tropical (*Sylvilagus cunicularius*), en cuanto a la familia de las *Sciuridae* o de las ardillas, se registraron la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) y la ardilla tropical (*Sciurus deppei*), la familia de los canidos como el coyote (*Canis latrans*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), así mismo también con dos especies los zorrillos como el zorrillo rayado (*Mephitis macroura*) y el zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmea*) y por ultimo con una especie tenemos a 11 familias con una especie, el armadillo (*Dasyus novemcinctus*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), la tuza mayor (*Orthogeomys grandis*), el serete (*Dasyprocta mexicana*), la rata espinosa (*Sigmodon hispidus*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), el mono aullador (*Alouatta palliata*), el puerco espín (*Sphiggurus mexicanus*), el murciélago de alas blancas (*Saccopteryx bilineata*) y el murciélago gris de saco (*Balantiopteryx plicata*).

Figura IV.28 Registro de mamíferos mediante observación y captura en trampas Tomahawk: 1) Ardilla (*Sciurus deppei*) y 2, 3) tlacuache cuatro ojos (*Philander opossum*) y 4) tlacuache común (*Didelphis virginiana*). 5) registro de armadillo (*Dasyurus novemcinctus*) por trozo de caparazón, y Tuza (*Orthogeomys grandis*) registrada mediante observación y madriguera.



Figura IV.29. Registro de mamíferos mediante fototrampa.1) Coyote (*Canis latrans*), 2) Tlacuache cuatro ojos (*Philander opossum*), 3) Mapache (*Procyon lotor*) y 4) Guaqueque mexicano (*Dasyprocta mexicana*).



FiguralV.30. Registro de murciélagos mediante captura en redes de niebla y redes de mano:
1) murciélago frugívoro cola corta (*Carollia subrufa*), 2) murciélago cola corta (*Carollia perspicillata*), 3), murciélago gris de saco (*Balantiopteryx plicata*), 4) murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*).



Figura IV.31 Registro de murciélagos mediante captura en redes de niebla y redes de mano:
1) murciélago acampador oscuro (*Uroderma bilobatum*), 2) murciélago rayado menor (*Saccopteryx bilineata*), 3) murciélago lengüeton (*Glossophaga soricina*), 4) murciélago de Xiutepec (*Glossophaga morenoi*).



Figura IV.32. Registro de mamíferos mediante excretas: 1) tlacuache común (*Didelphis virginiana*), 2) Coyote (*Canis latrans*), 3) ocelote (*Leopardus pardalis*), 4) comadreja (*Mustela frenata*), 5) coati (*Nasua narica*) y 6) venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

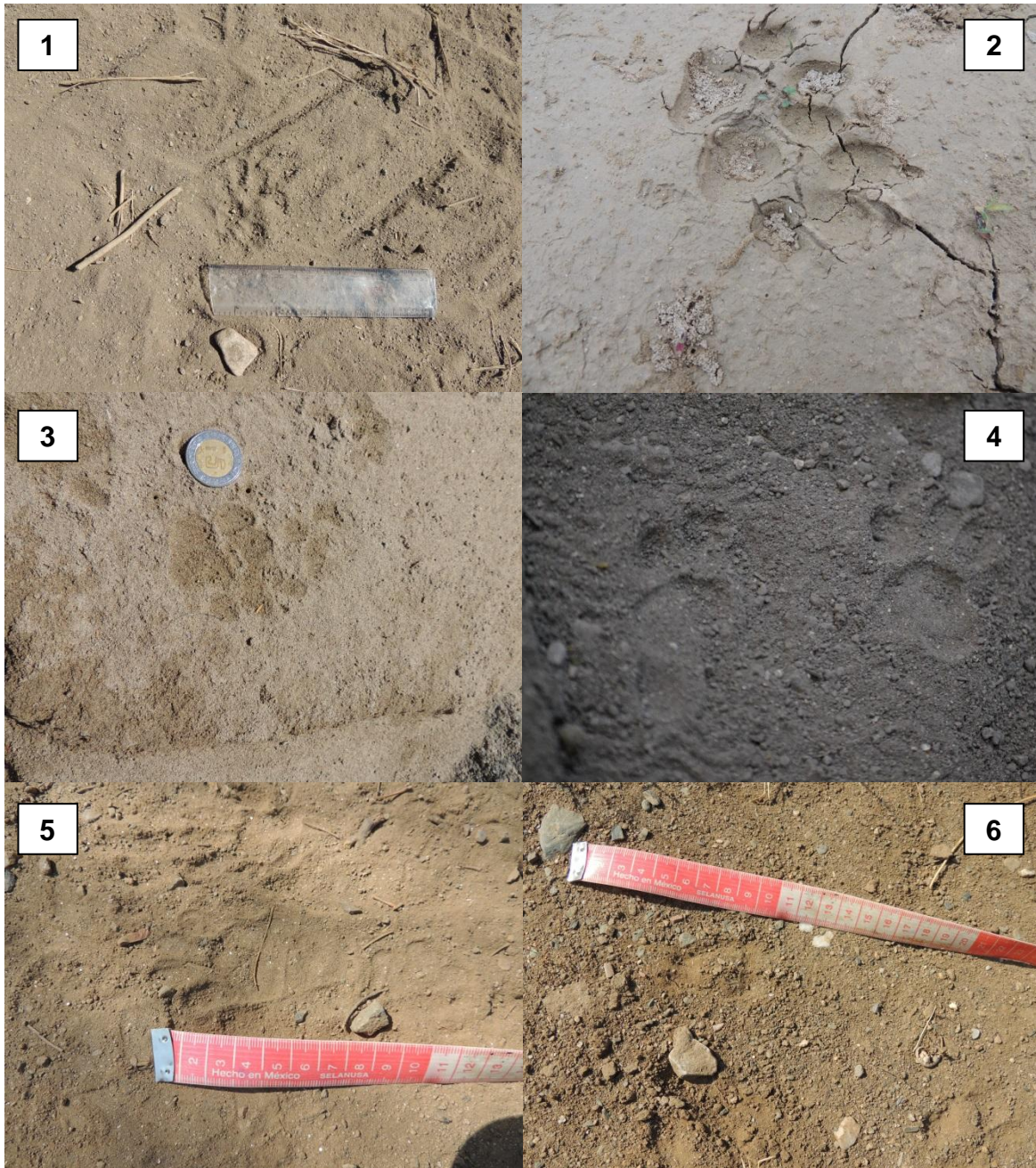


Figura IV.33. Registro de mamíferos mediante excretas: 1) Mapache (*Procyon lotor*), 2) jaguarundi (*Puma yaguarundi*), 3) conejo (*Sylvilagus floridanus*), 4) tlacuache acuático (*Chironectes minimus*).



Figura IV.34. Registro de mamíferos mediante excretas: 1) Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), 2) Coyote (*Canis latrans*), 3) lince (*Linx rufus*), 4) Zorrillo pigmeo (*Spilogale pigmea*), 5) oso hormiguero (*Tamadua mexicana*) y 6) zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).



Abundancia absoluta y relativa

La abundancia absoluta se define como el número total de individuos por unidad de superficie y con la abundancia relativa puede indicarse la participación de cada especie, en porcentaje, en relación al número total o es el número de individuos por unidad de esfuerzo. La determinación de la abundancia de las especies son atributos de la población que son de suma relevancia conocerlas, ya que permiten la comparación entre poblaciones, o evaluar de forma indirecta el estado del hábitat. En este caso la abundancia se determina a partir del número de individuos por especies registradas en campo, y por grupo zoológico, como a continuación se presentan:

Abundancia absoluta por grupo zoológico y por sitio

Respecto a la abundancia absoluta para todas las especies se registraron un total de 4594 individuos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), en cuanto a la abundancia absoluta registrada por sitio, la zona de el SAR, del proyecto presento la mayor abundancia de fauna con un total de 3642 Individuos, y el área del proyecto presento una abundancia de 952, la diferencia es altamente significativa, a pesar de que los tipos de vegetación son muy similares en ambos sitios, sin embargo, en el SAR pudimos obtener más registros debido a los sitios seleccionados, a que el área es mayor y a que se cuenta con mayor refugio para la fauna.

Grafica IV 41. Abundancia absoluta presente por sitio.

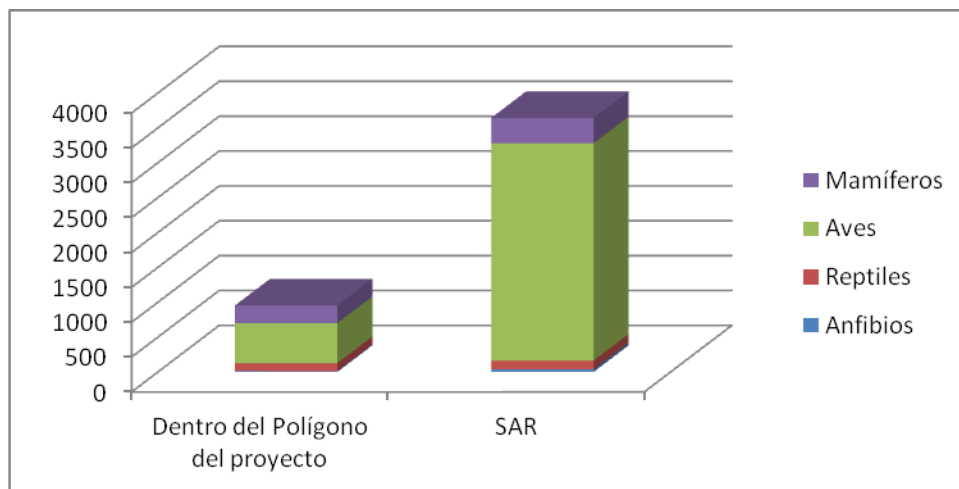


Tabla IV. 33 Abundancia absoluta de fauna registrada por sitio.

	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS	TOTAL POR SITIO
Área del proyecto	13	113	576	250	952
SAR	39	124	3118	361	3642
Total por grupo	52	237	3694	611	4594

Abundancia relativa por grupo zoológico

Anfibios

La abundancia relativa de los anfibios se distribuye mayoritariamente entre cuatro de las siete especies registradas: La rana del volcán San Martín (*Craugastor loki*) con el mayor porcentaje con una abundancia relativa de 34.6%, seguido de la rana zacate (*Lithobates forreri*) con un 32.7%, seguido de la rana verde (*Lithobates vaillanti*) con el 23%, le sigue el sapo costero (*Incilius valliceps*) con el 3.8% y por último las tres especies restantes del listado con el 2% respectivamente.

Tabla 12. 34. Abundancia relativa de anfibios.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	END.	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero			2	3.84615385
<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante			1	1.92307692
<i>Craugastor loki</i>	Rana del volcán San Martín			18	34.6153846
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana			1	1.92307692
<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de bigotes			1	1.92307692
<i>Lithobates forreri</i>	Rana del zacate	Pr		17	32.6923077
<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana verde			12	23.0769231

Reptiles

La abundancia relativa de los reptiles se distribuye mayoritariamente entre cinco de las 26 especies registradas: El huico (*Aspidoscelis deppei*) con el mayor porcentaje con una abundancia relativa de 32%, seguido del huico mexicano (*Aspidoscelis guttata*) con un 18%, y la lagartija espinosa de cola larga (*Sceloporus siniferus*), seguido de la ameiva metálica arcoiris (*Holcosus undulatus*) con el 5%, seguido de la lagartija espinosa (*Sceloporus spinosus*) con el 4% y por último la lagartija espinosa de Tabasco (*Sceloporus teapensises*) con el 3%.

Tabla IV 35. Abundancia relativa de reptiles.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	END.	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga		Mx	42	17.721519
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa		Mx	10	4.2194093
<i>Sceloporus teapensis</i>	Lagartija espinosa de Tabasco			9	3.7974684
<i>Aspidoscelis deppei</i>	Huico			78	32.911392
<i>Aspidoscelis guttata</i>	Huico mexicano		Mx	43	18.14346
<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva metálica o arcoíris			14	5.907173

Aves

La abundancia relativa del área de estudio la comparten principalmente 16 especies: con el 24.36% *Cathartes aura* (Zopilote aura), 16.24% *Coragyps atratus* (Zopilote común), 3.24% *Calocitta Formosa* (Urraca hermosa cara blanca), 2.30% *Eupsittula canicularis* (Perico frente naranja), con 2.16% comparten *Bubulcus ibis* (Garza ganadera), *Cathartes burrovianus* (Zopilote sabanero), *Leucophaeus atricilla* (Gaviota reidora) *Amazona albifrons* (Loro frente blanca) e *Hirundo rustica* (Golondrina tijereta), el 1.89% lo comparten *Psilorhinus morio* (Chara papán) y *Casicus melanicterus* (Cacique mexicano), el 1.62% lo comparten *Endocimus albus* (Ibis blanco) y *Eupsittula nana* (Perico pecho sucio), con *Agelaius phoeniceus* 1.35 % (Tordo sargento), el 1.08% *Quiscalus mexicanus* (Zanate mayor) y con el .94% *Amazona autumnalis* (Loro cachete amarillo), mientras que las demás permanecen homogéneas con una menor abundancia relativa.

Tabla IV.36. Abundancia relativa de aves.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	END.	REGISTRO	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alablanca			Rb,Ob	8	0.21656741
<i>Anas discors</i>	Cerceta alazul			Rb,Ob	24	0.64970222
<i>Anas strepera</i>	Pato friso			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Aythya affinis</i>	Pato-boludo menor			Rb,Ob	12	0.32485111
<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja			Rb,Ob	15	0.40606389
<i>Ortalis vetula</i>	Cachalaca vetula			Rb,Ob	10	0.27070926
<i>Ortalis poliocephala</i>	Cachalaca pálida		Mx	Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A		Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz moctezuma	Pr		Rb,Ob	6	0.16242556
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr		Rb,Ob	9	0.24363833
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor picogrueso			Rb,Ob	4	0.1082837
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr		Rb,Ob	12	0.32485111
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo			Rb,Ob	14	0.37899296
<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana			Rb,Ob	3	0.08121278
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano blanco			Rb,Ob	28	0.75798592
<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza cucharón			Rb,Ob	9	0.24363833
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena			Rb,Ob	4	0.1082837
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca			Rb,Ob	18	0.48727667
<i>Egretta thula</i>	Garceta pie dorado			Rb,Ob	28	0.75798592
<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul			Rb,Ob	4	0.1082837
<i>Egretta tricolor</i>	Garceta tricolor			Rb,Ob	6	0.16242556
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera			Rb,Ob	80	2.16567407
<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde			Rb,Ob	4	0.1082837
<i>Nyctanassa violacea</i>	Pedrete corona clara			Rb,Ob	9	0.24363833
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete corona negra			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca			Rb,Ob	1	0.02707093

Tabla IV.36. Abundancia relativa de aves (continuación).

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	END	REGISTRO	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
Platalea ajaja	Espátula rosada			Rb,Ob	5	0.13535463
Endocimus albus	Ibis blanco			Rb,Ob	60	1.62425555
Coragyps atratus	Zopilote común			Rb,Ob	600	16.24255555
Sarcoramphus papa	Zopilote rey	P		Rb,Ob	2	0.05414185
Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero			Rb,Ob	80	2.16567407
Cathartes aura	Zopilote aura			Rb,Ob	900	24.3638332
Pandion haliaetus	Gavilán pescador			Rb,Ob	3	0.08121278
Leptodon cayanensis	Gavilán cabeza gris	Pr		Rb,Ob	2	0.05414185
Rostrhamus sociabilis	Gavilán caracolero	Pr		Rb,Ob	1	0.02707093
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	Pr		Rb,Ob	2	0.05414185
Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	Pr		Rb,Ob	4	0.1082837
Busarellus nigricollis	Aguililla canela	Pr		Rb,Ob	3	0.08121278
Buteo nitidus	Aguililla gris			Rb,Ob	1	0.02707093
Buteo magnirostris	Aguililla caminera			Rb,Ob	16	0.43313481
Buteo brachyurus	Aguililla cola corta			Rb,Ob	6	0.16242556
Buteo swainsoni	Águililla de Swainson	Pr		Rb,Ob	2	0.05414185
Buteo albicaudatus	Aguililla cola blanca	Pr		Rb,Ob	1	0.02707093
Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr		Rb,Ob	5	0.13535463
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja			Rb,Ob	3	0.08121278
Aramides cajaneus	Rascón cuello gris			Rb,Ob	4	0.1082837
Gallinula chloropus	Gallineta frente roja			Rb,Ob	2	0.05414185
Fulica americana	Gallareta americana			Rb,Ob	10	0.27070926
Himantopus mexicanus	Candelerero americano			Rb,Ob	19	0.51434759
Jacana spinosa	Jacana norteña			Rb,Ob	4	0.1082837
Calidris minutilla	Playero chichicuilote			Rb,Ob	1	0.02707093
Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora			Rb,Ob	80	2.16567407
Patagioenas flavirostris	Paloma morada			Rb,Ob	8	0.21656741
Zenaida asiatica	Paloma alablanca			Rb,Ob	8	0.21656741
Zenaida macroura	Paloma huilota			Rb,Ob	21	0.56848944
Columbina inca	Tórtola colalarga			Rb,Ob	16	0.43313481
Columbina passerina	Tórtola coquita			Rb,Ob,Cp	8	0.21656741
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera			Rb,Ob	4	0.1082837
Columba livia	Paloma doméstica			Rb,Ob	27	0.730915
Piaya cayana	Cuclillo canela			Rb,Ob	12	0.32485111
Geococcyx velox	Correcaminos tropical			Rb,Ob	2	0.05414185
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy			Rb,Ob	24	0.64970222
Tyto alba	Lechuza de campanario			Rb,Ob	8	0.21656741

Tabla IV.36. Abundancia relativa de aves (continuación).

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	END	REGISTRO	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
Bubo virginianus	Búho cornudo			Rb,Ob	2	0.05414185
Chordeiles acutipennis	Chotacabras menor			Rb,Ob	8	0.21656741
Nyctidromus albicollis	Chotacabras pauraque			Rb,Ob	8	0.21656741
Antrostomus carolinensis	Tapacamino de Carolina			Rb,Ob	2	0.05414185
Cypseloides niger	Vencejo negro			Rb,Ob	8	0.21656741
Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux			Rb,Ob	7	0.18949648
Cyananthus latirostris	Colibrí pico ancho			Rb,Ob	6	0.16242556
Amazilia tzacatl	Colibrí cola rojiza			Rb,Ob,Cp	5	0.13535463
Amazilia viridifrons	Colibrí frente verde	A	Mx	Rb,Ob	2	0.05414185
Amazilia violiceps	Colibrí corona violeta			Rb,Ob	1	0.02707093
Archilochus alexandri	Colibrí barba negra			Rb,Ob	2	0.05414185
Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul			Rb,Ob	1	0.02707093
Eugenes fulgens	Colibrí magnífico			Rb,Ob	2	0.05414185
Heliomastes constantii	colibrí picudo			Rb,Ob	2	0.05414185
Selasphorus platycercus	Zumbador cola ancha			Rb,Ob	1	0.02707093
Selasphorus rufus	Zumbador rufo			Rb,Ob	1	0.02707093
Trogon melanocephalus	Trogón cabeza negra			Rb,Ob	4	0.1082837
Trogon citreolus	Trógon citrino		Mx	Rb,Ob	2	0.05414185
Trogon caligatus	Trógon listado			Rb,Ob	3	0.08121278
Momotus mexicanus	Momoto corona café			Rb,Ob	1	0.02707093
Megaceryle torquata	Martín-pescador de collar			Rb,Ob	1	0.02707093
Megaceryle alcyon	Martín-pescador norteño			Rb,Ob	1	0.02707093
Chloroceryle americana	Martín-pescador verde			Rb,Ob	1	0.02707093
Pteroglossus torquatus	Arasari de collar	Pr		Rb,Ob	2	0.05414185
Ramphastos sulfuratus	Pico de Canoa	A		Rb,Ob	9	0.24363833
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero			Rb,Ob	3	0.08121278
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje			Rb,Ob,Cp	29	0.78505685
Picoides scalaris	Carpintero mexicano			Rb,Ob	4	0.1082837
Dryocopus lineatus	Carpintero lineado			Rb,Ob	6	0.16242556
Campephilus guatemalensis	Carpintero pico plata	Pr		Rb,Ob	6	0.16242556
Caracara cheriway	Caracara quebrantahuesos			Rb,Ob	9	0.24363833
Falco sparverius	Cernícalo americano			Rb,Ob	16	0.43313481
Falco femoralis	Halcón fajado	Pr		Rb,Ob	1	0.02707093
Falco ruficularis	Halcón enano			Rb,Ob	1	0.02707093
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Pr		Rb,Ob	1	0.02707093

Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr		Rb,Ob	60	1.62425555
Eupsittula canicularis	Perico frente naranja	Pr		Rb,Ob	85	2.3010287

Tabla IV.36. Abundancia relativa de aves (continuación).

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	END	REGISTRO	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
Amazona albifrons	Loro frente blanca			Rb,Ob	80	2.16567407
Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	P		Rb,Ob	22	0.59556037
Amazona autumnalis	Loro cachete amarillo			Rb,Ob	35	0.9474824
Lepidocolaptes leucogaster	Trepatroncos escarchado		Mx	Rb,Ob	6	0.16242556
Myiozetetes similis	Luis gregario			Rb,Ob	2	0.05414185
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical			Rb,Ob	7	0.18949648
Tyrannus vociferans	Tirano gritón			Rb,Ob	11	0.29778018
Tyrannus forficatus	Tirano-tijereta rosado			Rb,Ob	4	0.1082837
Tyrannus savana	Tirano-tijereta gris			Rb,Ob	4	0.1082837
Contopus cinereus	Pibí tropical			Rb,Ob	1	0.02707093
Empidonax occidentalis	Mosquero barranqueño			Rb,Ob	2	0.05414185
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal			Rb,Ob	5	0.13535463
Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste			Rb,Ob	8	0.21656741
Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo			Rb,Ob	7	0.18949648
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo			Rb,Ob	9	0.24363833
Empidonax virescens	Mosquero verdoso			Rb,Ob	2	0.05414185
Megarynchus pitangua	Luis pico grueso			Rb,Ob	12	0.32485111
Tityra semifasciata	Titira enmascarada			Rb,Ob	8	0.21656741
Vireo solitarius	Vireo anteojo			Rb,Ob	2	0.05414185
Vireo cassinii	Vireo de Cassin			Rb,Ob	3	0.08121278
Hylophilus decurtatus	Verdillo gris			Rb,Ob	2	0.05414185
Calocitta formosa	Urraca hermosa cara blanca			Rb,Ob	120	3.2485111
Psilorhinus morio	Chara papán			Rb,Ob	70	1.89496481
Corvus corax	Cuervo común			Rb,Ob	10	0.27070926
Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor			Rb,Ob	4	0.1082837
Stelgidopteryx serripennis	Golondrina ala aserrada			Rb,Ob	30	0.81212778
Riparia riparia	Golondrina ribereña			Rb,Ob	14	0.37899296
Hirundo rustica	Golondrina tijereta			Rb,Ob	80	2.16567407
Campylorhynchus jocosus	Matraca del Balsas		Mx	Rb,Ob	4	0.1082837
Salpinctes obsoletus	Chivirín saltarroca			Rb,Ob	8	0.21656741
Thryomanes bewickii	Chivirín cola oscura			Rb,Ob	6	0.16242556
Troglodytes aedon	Chivirín saltapared			Rb,Ob	4	0.1082837
Poliophtila albiloris	Perlita pispirria			Rb,Ob	28	0.75798592

<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris			Rb,Ob	23	0.62263129
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de rojo			Rb,Ob	4	0.1082837
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo pardo			Rb,Ob	15	0.40606389
<i>Turdus rufopalliatu</i> s	Mirlo dorso rufo			Rb,Ob	11	0.29778018
<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal pico naranja			Rb,Ob	2	0.05414185

Tabla IV.36. Abundancia relativa de aves (continuación).

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	END	REGISTRO	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo			Rb,Ob	7	0.18949648
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul		Mx	Rb,Ob	1	0.02707093
<i>Dumetella carolinensis</i>	Maulador gris			Rb,Ob	4	0.1082837
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe corona naranja			Rb,Ob	5	0.13535463
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de coronilla			Rb,Ob	6	0.16242556
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado			Rb,Ob	20	0.54141852
<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negrogris			Rb,Ob	12	0.32485111
<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe negroamarillo			Rb,Ob	8	0.21656741
<i>Setophaga americana</i>	Parula norteña			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Setophaga ruticilla</i>	Chipe flameante			Rb,Ob	11	0.29778018
<i>Oreothlypis superciliosa</i>	Parula ceja blanca			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo			Rb,Ob	1	0.02707093
<i>Setophaga graciae</i>	Chipe ceja amarilla			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Setophaga fusca</i>	Chipe garganta naranja			Rb,Ob	4	0.1082837
<i>Icteria virens</i>	Buscabreña			Rb,Ob	1	0.02707093
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador			Rb,Ob	6	0.16242556
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Cardelina pusilla</i>	Chipe corona negra			Rb,Ob	1	0.02707093
<i>Saltator maximus</i>	Picurero bosquero			Rb,Ob	4	0.1082837
<i>Lanio aurantius</i>	Tángara garganta negra			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Thraupis episcopus</i>	Tángara azul gris			Rb,Ob	6	0.16242556
<i>Thraupis abbas</i>	Tángara ala amarilla			Rb,Ob	6	0.16242556
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador			Rb,Ob	4	0.1082837
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín			Rb,Ob	6	0.16242556
<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja			Rb,Ob	3	0.08121278
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara capucha roja			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Passerina leclancheii</i>	Colorín pecho		Mx	Rb,Ob	15	0.40606389

	naranja					
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo pecho rosa			Rb,Ob	1	0.02707093
<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul			Rb,Ob	5	0.13535463
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul			Rb,Ob	6	0.16242556
<i>Icterus galbula</i>	Bolsero de Baltimore			Rb,Ob	1	0.02707093
<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria			Rb,Ob	13	0.35192204
<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de Wagler			Rb,Ob	2	0.05414185
<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño			Rb,Ob	1	0.02707093

Tabla IV.36. Abundancia relativa de aves (continuación).

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	END	REGISTRO	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado			Rb,Ob	30	0.81212778
<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero cola amarilla			Rb,Ob	1	0.02707093
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento			Rb,Ob	50	1.35354629
<i>Casicus melanicterus</i>	Cacique mexicano			Rb,Ob, Cp	70	1.89496481
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola Moctezuma	Pr		Rb,Ob	30	0.81212778
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor			Rb,Ob	16	0.43313481
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor			Rb,Ob	40	1.08283703
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo			Rb,Ob	3	0.08121278
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano			Rb,Ob	10	0.27070926
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico			Rb,Ob	4	0.1082837
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla			Rb,Ob	4	0.1082837
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra			Rb,Ob	6	0.16242556
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero			Rb,Ob	12	0.32485111

Mamíferos

En cuanto a las especies registradas de mamíferos para este proyecto, la mayor abundancia relativa del presente estudio fue la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) con un 21.603928 seguido del coyote (*Canis latrans*) con un 13.584288 y el coaí con un 7.0376432 las cuales fueron las especies mayor representadas.

Tabla IV 37. Abundancia relativa de mamíferos.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	END.	REGISTRO	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos			Rb,Ob,Cp	5	0.81833061
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común			Rb, H,Cp,Cm	21	3.43698854
<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache lanudo	A		Rb,H	1	0.16366612
<i>Chironectes minimus</i>	Tlacuache acuático	P		Rb,H	6	0.98199673
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común			Rb,H,Cp,Cm,Ex	17	2.78232406
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	P		Rb,H,E,Cd,Ob,R	14	2.2913257
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	P		Rb,E,Ob,Cm	6	0.98199673
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo			Rb,Ob,H,E	14	2.2913257

Tabla IV 37. Abundancia relativa de mamíferos (continuación).

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	END.	REGISTRO	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano			Rb,Ob	2	0.32733224
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris			Rb,Ob	15	2.45499182
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla tropical			Rb,Ob,Cm	6	0.98199673
<i>Orthogeomys grandis</i>	Tuza mayor			Rb,Ma	15	2.45499182
<i>Dasyprocta mexicana</i>	Guaqueque mexicano		Mx	Rb,Ob,Cp	5	0.81833061
<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puerco espin	A		Rb,Ob	1	0.16366612
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera			Rb,Ob	1	0.16366612
<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A		Rb,Cm,H,Ex,Ob	22	3.60065466
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	P		Rb,Cm	4	0.65466448
<i>Puma concolor</i>	Puma			Rb,Cm	5	0.81833061

Lynx rufus	Lince			Rb,H,Ex	7	1.14566285
Leopardus pardalis	Ocelote	P		Rb,H	2	0.32733224
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris			Rb,Ex,H,V	132	21.603928
Canis latrans	Coyote			Rb,Cm,H,Ex,Cp	83	13.5842881
Mephitis macroura	Zorrillo rayado			Rb,H	3	0.49099836
Nasua narica	Coatí			Rb,Ob,H,Cm	43	7.03764321
Procyon lotor	Mapache			Rb,Ob,H,Cm	38	6.2193126
Potos flavus	Martucha	Pr		Rb,Ob	1	0.16366612
Bassariscus astutus	Cacomixtle			Rb,Ex,H	23	3.76432079
Lontra longicaudis	Nutria de río	A		Rb,H	3	0.49099836
Mustela frenata	Comadreja			Rb,H	2	0.32733224
Galictis vittata	Grisón	A		Rb,Ob	2	0.32733224
Balantiopteryx plicata	Murciélago gris de saco			Rb,Ob	50	8.18330606
Saccopteryx bilineata	Murciélago alas blancas			Rb,Cp	1	0.16366612
Glossophaga morenoi	Murciélago de xiutepec			Rb,Cp	19	3.1096563
Glossophaga soricina	Murciélago lengüeton			Rb,Cp	8	1.30932897
Carollia perspicillata	Murciélago cola corta			Rb,Cp	2	0.32733224
Carollia subrufa	Murciélago frugívoro de cola corta			Rb,Cp	3	0.49099836
Sturnira ludovici	Murciélago de charreteras			Rb,Cp	2	0.32733224

Tabla IV 37. Abundancia relativa de mamíferos (continuación).

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	END.	REGISTRO	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
Uroderma bilobatum	Murciélago acampador oscuro			Rb,Cp	1	0.16366612
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero			Rb,Cp	8	1.30932897
Artibeus lituratus	Murciélago frutero gigante			Rb,Cp	7	1.14566285
Macrotus waterhousii	Murciélago orejon mexicano			Rb,Cp	1	0.16366612
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca			Rb,H,Ex	8	1.30932897
Pecari tajacu	Pecarí de collar			Rb,H	1	0.16366612
Alouatta palliata	Saraguato de manto	P		Rb,Ob,V	1	0.16366612

Diversidad Alfa (α) de especies

La diversidad alfa (riqueza específica) es el número de especies presentes en un lugar (Halffter y Moreno, 2005). Este índice permite cuantificar la biodiversidad específica en cada una de las unidades de muestreo. Para determinar la diversidad de cada sitio (área del proyecto y el SAR (área de influencia) para cada uno de los grupos de fauna, se utilizó el Índice de Shannon-Wiener el cual se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde: p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Para comparar y conocer si se presentan diferencias significativas en la diversidad presente en el área del proyecto y en el SAR, se realizó una comparación pareada entre estas. De tal manera que se calculó la prueba t modificada por Hutchenson (con un nivel de confianza del 95%). Los resultados se presentan en matrices de valores estimados de la t de Hutchenson (representados en los cuadros por encima de las celdas color gris que forman la diagonal) y el valor en tablas de la distribución t (por debajo de la diagonal).

Se concluye que cuando la t estimada resulta mayor a la encontrada en la t de tablas, las diversidades de las muestras difieren significativamente entre sí.

Diversidad alfa por grupo zoológico

Anfibios

Para el grupo de los anfibios el área en el que se encontraron los valores más altos de diversidad alfa fue en el SAR del proyecto ($H'=0.459921101$) y la diversidad alfa en el área del proyecto fue menor ($H'=0.117776048$).

Tabla IV 38. Diversidad alfa (H') para los anfibios por polígono.

SITIO	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')
Área del proyecto	0.117776048
SAR	0.459921101

Según la prueba t modificada por Hutchenson, la comparación entre el área del proyecto y del SAR, muestra que fueron significativamente diferentes entre sí, ya que la t estimada (3.55893566) fue mayor a la t de tablas (0.001522494) pues se presentó una mayor abundancia y diversidad fuera del polígono del proyecto es decir, en el SAR.

Tabla IV. 39. Matriz de comparación de diversidad de aves mediante la prueba t modificada por Hutchenson.

	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
Área del proyecto		3.55893566
SAR	0.001522494	

Reptiles

Para los reptiles el valor más alto de diversidad se presentó en el área del proyecto ($H'=0.936132805$) y para el SAR menor ($H'= 0.869348444$).

Tabla IV 40. Diversidad alfa (H') para los anfibios y reptiles por polígono.

SITIO	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')
Área del proyecto	0.936132805
SAR	0.869348444

Según la prueba t modificada por Hutchenson, la comparación entre el área del proyecto y el SAR, muestra que fueron significativamente diferentes entre sí, ya que la t estimada (0.99626733) fue mayor a la t de tablas (0.320140659) pues se presentó una mayor diversidad dentro del área del proyecto pero con una menor abundancia.

Tabla IV. 41. Matriz de comparación de diversidad de reptiles mediante la prueba t modificada por Hutchenson.

	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
Área del proyecto		0.99626733
SAR	0.320140659	

Aves

Para las aves el valor más alto de diversidad alfa se presentó en el área del proyecto ($H'=1.549971657$) y para el SAR ($H'= 1.527170993$).

Tabla 13.42 Diversidad alfa (H') para aves por polígono.

SITIO	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')
Área del proyecto	1.549971657
SAR	1.527170993

Según la prueba t modificada por Hutchenson, la comparación entre el área del proyecto y el SAR, muestra que fueron significativamente diferentes entre sí, ya que la t estimada (0.79867651) fue mayor a la t de tablas (0.424652474) puesto que se presentó una mayor diversidad y abundancia del SAR.

Tabla IV. 43 Matriz de comparación de diversidad de aves mediante la prueba t modificada por Hutchenson.

	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
Área del proyecto		0.79867651
SAR	0.424652474	

Mamíferos

El valor de diversidad más alto dentro del grupo de los mamíferos se presentó en el SAR ($H' = 1.310328747$), en comparación con el área del proyecto ($H' = 1.010767802$).

Tabla IV. 44. Diversidad alfa (H') para los mamíferos por polígono.

SITIO	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')
Área del proyecto	1.010767802
SAR	1.310328747

Según la prueba t modificada por Hutchenson, la comparación entre el área del proyecto y el SAR, muestra que fueron significativamente diferentes entre sí, ya que la t estimada (7.11228226) fue mayor a la t de tablas (4.12792E-12) puesto que se presentó una mayor diversidad y abundancia en el SAR.

Tabla IV. 45. Matriz de comparación de diversidad de aves mediante la prueba t modificada por Hutchenson.

	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
Área del proyecto		7.11228226
SAR	4.12792E-12	

Especies endémicas y en protección nacional

Las especies endémicas son aquellas que se encuentra restringida a una región en particular, generalmente son frágiles ante las perturbaciones ya que su área entera de distribución puede ser alterada.

Y las especies que se encuentran en categoría de protección nacional son aquellas enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las 808 especies potenciales enlistadas para el área, 76 son endémicas de México, 11 corresponden al grupo de los anfibios, 33 a reptiles, 19 al grupo de aves y 13 a mamíferos.

En cuanto a las especies registradas del total de 265, 16 son endémicas de México, 8 reptiles, 7 aves y 1 mamífero.

Bajo categoría de conservación nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el listado potencial, se encontró un total de 198 especies, de las cuales 120 están sujetas a protección especial (Pr) y 58 bajo categoría de especies amenazadas (A) y 20 en peligro de extinción (P).

Con respecto a las especies registradas bajo categoría de conservación nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las cuales 25 están sujetas a protección especial (Pr) y 10 bajo categoría de especies amenazadas (A) y 8 en peligro de extinción (P), y corresponden a 1 anfibio, 7 reptiles, 23 aves y 12 mamíferos.

Anfibios

De los 40 anfibios del listado potencial para la zona de estudio 11 son endémicos a México, algunos ejemplos son: la especie de sapos: *Incilius canaliferus* y el sapo jaspeado *Incilius marmoratus*, especies de rana como *Craugastor berkenbuschii*, *Craugastor rugulosus*, *Exerodonta sumichrasti* y la rana de árbol cabeza de pala *Diaglena spatulata*. (Ver listado potencial y de registros para el resto).

Con respecto a los anfibios del listado dentro de alguna categoría de protección nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se enlistan 12 especies sujetas a protección especial (PR) los sapos, *Incilius coccifer* e *Incilius gemmifer*, las ranas *Craugastor berkenbuschii*, *Craugastor laticeps* y *Lithobates forreri* (registrada en campo), así como las salamandras *Bolitoglossa occidentalis* y *Bolitoglossa platydactyla*, también la cecilia *Dermophis mexicanus*.

Reptiles

Del total de las 133 especies potenciales 33 son endémicas de México como las iguanas *Ctenosaura acanthura*, *Ctenosaura oaxacana* y *Ctenosaura pectinata*, las lagartijas *Anolis cuprinus*, *Sceloporus edwardtaylori*, *Sceloporus spinosus* y *Sceloporus siniferus* las dos últimas registradas en campo, y algunas especies de serpientes como: *Ficima olivacea*, *Geophis isthmicus*, *Leptodeira maculata* y la culebra perico gargantilla *Leptophis diplotropis*, así como las tortugas *Rhinoclemmys rubida* y *Kinosternon integrum*.

Los reptiles presentes en el listado potencial ubicados en alguna categoría de protección nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010, se reportan 60 de las cuales 44 están dentro de la categoría de protección especial (Pr), algunas de estas son: los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreleti*, el celesto huasteco *Celestus enneagrammus* y el camaleón gigante *Phrynosoma asio*, así como las serpientes *Micrurus diastema* y *Agkistrodon bilineatus*. Con categoría de amenazada (A) se encuentran 15, algunas de las cuales son: *Heloderma horridum*, *Ctenosaura pectinata* esta última observada en campo, las serpientes *Lampropeltis triangulum* y *Boa constrictor*, así como las tortugas

Rhinoclemmys areolata y Staurotypus triporcatus. Con categoría en peligro de extinción (P) se encuentra solo una especie, la tortuga almizclera chopontil *Claudius angustatus*.

Aves

En cuanto a especies exclusivas de México de las 19 potenciales, se registraron siete especies las cuales son: *Ortalis poliocephala* (Chachalaca pálida), *Amazilia viridifrons* (Colibrí frente verde), *Trogon citreolus* (Trógon citrino), *Lepidocolaptes leucogaster* (trepatroncos escarchado), *Campylorhynchus jocosus* (matraca del Balsas), *Melanotis caerulescens* (mulato azul) y *Passerina leclancheii* (Colorín pecho naranja).

Y las aves con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-SEMARNAT-059-2010 se obtuvieron 23 especies, donde 18 permanecen bajo la categoría de protección especial *Cyrtonyx montezumae* (Codorniz moctezuma), *Tachybaptus dominicus* (Zambullidor menor), *Mycteria americana* (Cigüeña americana), *Leptodon cayanensis* (Gavilán cabeza gris), *Rostrhamus sociabilis* (Gavilán caracolero), *Accipiter cooperii* (Gavilán de Cooper), *Buteogallus anthracinus* (Aguililla negra menor), *Busarellus nigricollis* (Aguililla canela), *Buteo swainsoni* (aguililla de Swainson), *Buteo albicaudatus* (Aguililla cola blanca), *Buteo albonotatus* (Aguililla aura), *Pteroglossus torquatus* (Arasari de collar), *Campephilus guatemalensis* (carpintero pico plata), *Falco femoralis* (Halcón fajado), *Falco peregrinus* (halcón peregrino) *Eupsittula nana* (Perico pecho sucio), *Eupsittula canicularis* (perico frente naranja) y *Psarocolius montezuma* (Oropéndola Moctezuma), con la categoría amenazada se encuentran tres especies como *Penelope purpurascens* (Pava cojolita), *Amazilia viridifrons* (colibrí frente verde) y *Ramphastos sulfuratus* (Pico de canoa), mientras que con la categoría de peligro de extinción se encuentran dos especies *Sarcoramphus papa* (Zopilote rey) y *Amazona oratrix* (Loro cabeza amarilla).

Mamíferos

De los 203 mamíferos del listado potencial para la zona de estudio 13 son endémicos a México, algunos ejemplos son: el zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*), la Musaraña orejillas de golman (*Cryptotis goldmani*), el Ratón acuático (*Rheomys mexicanus*), la liebre de Tehuantepec (*Lepus flavigularis*) y el ratón negruzco (*Peromyscus furvus*) y finalmente el serete mexicano (*Dasyprocta mexicana*), el cual fue registrado en campo.

Con respecto a los mamíferos del listado dentro de alguna categoría de protección nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se enlistan 13 especies sujetas a protección especial (PR) de los cuales la martucha (*Potos flavus*) fue registrada en campo, mientras que en estatus de peligro de extinción (P) se encuentran 14 especies de las cuales seis fueron registradas en campo como son: el tlacuache acuático (*Chironectes minimus*), el armadillo de nueve bandas (*Dasybus novemcinctus*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el saraguato de manto (*Alouatta palliata*), mientras que en estatus de amenazada (A) se encuentran 18 especies de las cuales cinco de estas se registraron en campo como el grisón (*Galictis vittata*), el jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), la nutria de río (*Lontra longicaudis*), el puerco espín (*Sphiggurus mexicanus*) y el tlacuache lanudo (*Caluromys derbianus*), y finalmente con categoría de probablemente extinta en medio silvestre (E) se encuentra la rata arrocerera peninsular (*Oryzomys couesi*).

IV.2.2.3 Medio socioeconómico

- **Población**

Dentro del área de influencia socioeconómica del proyecto, se evalúan las principales variables demográficas, sociales y económicas. Con la evaluación de estas variables se podrá establecer su interrelación con los componentes ambientales y coadyuvar así en la determinación de los impactos benéficos y/o adversos generados por el proyecto y en la formulación de las medidas correspondientes.

Dentro del SAR se localizan 14 municipios del Estado de Veracruz y 13 del Estado de Oaxaca. Los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, indican que la población total del SAR es de 1'144,518 personas, de las cuales 554,151 (48.41%) son hombres y 603,743 mujeres (51.59%).

La población está distribuida en 2,551 localidades, de las cuales la mayoría pertenecen al estado de Veracruz. En Oaxaca, como puede observarse, se presentan menos localidades y la población se encuentra más dispersa.

Tabla IV. 46 Población Total

MUNICIPIO	No DE LOCALIDADES	POBLACION TOTAL 2010	HOMBRES	MUJERES	RELACION HOMBRE MUJERES
Chinameca	105	15,214	7,404	7,810	94.8
Coatzacoalcos	100	305,260	147,962	157,298	98.3
Cosoleacaque	160	117,725	56,945	60,780	93.7
Ixhuatlán del Sureste	57	14,903	7,361	7,524	97.6
Jáltipan	146	39,673	18,929	20,744	91.2
Jesús Carranza	290	27,080	13,394	27,080	97.9
Minatitlán	293	157,840	76,222	81,618	93.4
Moloacán	106	16,120	7,851	8,269	94.9
Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	24	27,094	12,978	14,116	91.9
Oluta	65	14,784	7,097	7,687	92.3
San Juan Evangelista	233	33,435	16,442	16,993	96.8
Sayula de Alemán	236	31,974	15,604	16,370	94.5
Soconusco	72	14,395	6,994	7,401	94.5
Texistepec	130	20,199	10,063	10,136	99.3
SUBTOTAL	2,017	835,696	405,246	443,826	
Asunción Ixtaltepec	50	14,751	7,296	7,455	97.9
Ciudad Ixtepec	32	26,450	12,677	13,773	92.0
El Barrio de la Soledad	52	13,608	6,557	7,051	93.0
Magdalena Tlacotepec	6	1,221	581	640	90.8
Matías Romero Avendaño	136	38,019	18,198	19,821	91.8
Salina Cruz	27	82,371	39,508	42,863	92.8
San Blas Atempa	25	17,094	8,525	8,569	99.5
San Juan Guichicovi	79	28,142	13,221	14,921	88.6
Santa María Mixtequilla	10	4,442	2,158	2,284	82.6
Santa María Petapa	27	15,387	7,439	7,948	93.6
Santo Domingo Chihuitán	10	1,521	754	767	98.3
Santo Domingo Tehuantepec	77	61,872	30,124	31,748	94.9
San Pedro Comitancillo	3	3,944	1867	2077	89.9
SUBTOTAL	534	308,822	148,905	159,917	PROMEDIO 93.9
TOTAL	2,551	1,144,518	554,151	603,743	

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010.

Los municipios con mayor población son Coatzacoalcos, Minatitlán, Cosoleacaque y Salina Cruz. Y los que presentan menor población son Magdalena Tlacotepec, Santo Domingo Chihuitán, Santa María Mixtequilla y San Pedro Comitancillo, todos pertenecientes al Estado de Oaxaca.

En cuanto a la relación hombre-mujer en promedio se tiene que por cada 100 mujeres hay 93 hombres.

- **Población Económicamente Activa**

De acuerdo con el INEGI, la Población Económicamente Activa (PEA) se define como el conjunto de personas de más de 12 años que desempeñan una ocupación, o bien, si no la tienen, la buscan activamente. Esta población puede ocuparse en alguno de los tres sectores económicos (primario, secundario o terciario) y percibir un ingreso por las actividades realizadas. En seguida se presenta una tabla que muestra los datos de la población económicamente activa en los 27 municipios por los que se pretende ubicar el gasoducto.

Tabla IV. 47 PEA por Municipio.

ESTADO	MUNICIPIO	POBLACION DE 12 AÑOS Y MÁS	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)	PEA OCUPADA	PEA DESOCUPADA
VERACRUZ	Chinameca	12,086	6,049	5,707	342
	Coatzacoalcos	241,936	134,791	129,311	5,480
	Cosoleacaque	91,167	47,744	45,766	1,978
	Ixhuatlán del Sureste	11,522	5,276	5,031	245
	Jáltipan	31,615	15,877	15,046	831
	Jesus Carranza	20,341	9,090	8,329	261
	Minatitlán	124,693	62,202	59,867	2335
	Moloacán	12,514	5,263	4,927	336
	Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	21,417	10,217	9,719	498
	Oluta	11,548	5,839	5,597	242
	San Juan Evangelista	25,795	11,061	10,796	265
	Sayula de Alemán	21,039	11,136	10,716	420
	Soconusco	11,515	5,806	5,607	199
	Texistepec	15,582	7,116	6,732	384
	SUBTOTAL	652,770	337,467	323,151	13816
OAXACA	Asunción Ixtaltepec	12,048	3,947	3,876	119
	Ciudad Ixtepec	20,317	9,463	9,204	259
	El Barrio de la Soledad	10,746	4,565	4,421	144
	Magdalena Tlacotepec	994	469	468	1

ESTADO	MUNICIPIO	POBLACION DE 12 AÑOS Y MÁS	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)	PEA OCUPADA	PEA DESOCUPADA
	Matías Romero Avendaño	29,422	13,875	13,433	442
	Salina Cruz	64,899	32,562	30,666	1,896
	San Blas Atempa	12,833	7,602	7,216	386
	San Juan Guichicov	21,948	9,949	9,823	126
	Santa María Mixtequilla	3,546	1,543	1,457	86
	Santa María Petapa	11,770	5,797	5,646	151
	Santo Domingo Chihuitán	1,242	601	545	636
	Santo Domingo Tehuantepec	47,327	23,681	22,513	1168
	San Pedro Comitancillo	3,192	1,511	1,458	53
	SUBTOTAL	240,284	115,565	110,726	5467

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010.

Para el Análisis de la PEA, se realizará por estado y sus municipios correspondientes, para el caso del Estado de Veracruz integrado por 14 municipios de acuerdo con el Censo 2010, la población en edad de trabajar, aquella de 12 años y más, fue de 652,770 personas. De éstas, 337,467 eran económicamente activas (PEA). Así, la tasa de participación económica (PEA/población en edad de trabajar) fue de 51.69%. Con 323,151 personas empleadas, se tiene que de cada 100 personas económicamente activas 96 se encuentran ocupadas y distribuidas de la siguiente manera: 49.0% en el sector terciario, 23.0% en el secundario y 21.0% en el sector primario.

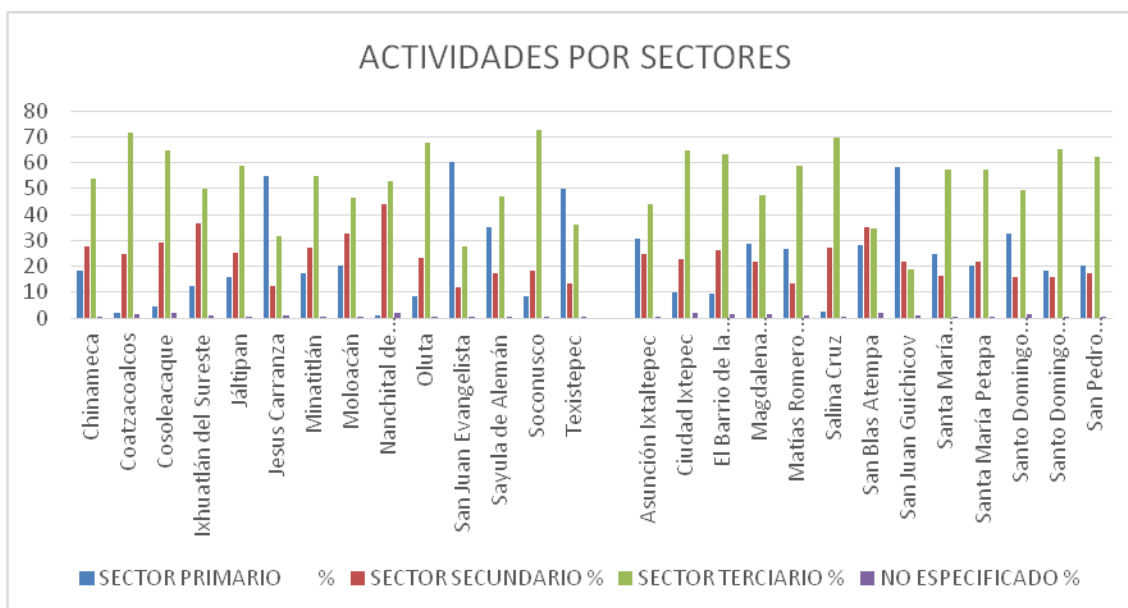
De acuerdo al sector de actividad económica, los municipios con las mayores proporciones de población ocupada en el sector primario son San Juan Evangelista con 60.5, Jesús Carranza con 55.21%, Texistepec con 50% por otro lado, Nanchital y Coatzacoalcos prácticamente no tienen población ocupada en el sector (menos del 2% se ocupa en las actividades primarias). Por su parte, los municipios con mayor porcentaje de su población ocupada en el sector industrial son Nanchital con 43.9, Ixhuatlán del Sureste con 36.5% y Cosoleacaque con 29.3%. El sector de los servicios, ocupa a la mayor parte de la población de los municipios de Sonocusco (72.6%) y Coatzacoalcos con 71.5 %.

El análisis de la PEA de los municipios de Oaxaca de acuerdo a los Datos del Censo 2010, revela que de 115,565 habitantes, 110,726 se encuentran ocupados, es decir cuentan con un trabajo fijo y están distribuidos en algún actividad como se indica: 28 % en el sector primario (agricultura, ganadería, caza y pesca), 23 % en el sector secundario (minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad) y 49 % en el sector terciario (comercio, turismo y servicios).

- **Sectores económicos**

En la siguiente grafica se muestra las actividades económicas por sectores, de cada municipio perteneciente al SAR.

Grafica IV 41. Actividades por Sectores



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010.

Como puede observarse en la gráfica anterior, la mayoría de los municipios tienen como principal actividad las pertenecientes al sector terciario como son el comercio, los servicios o el transporte.

En el sector secundario, donde las actividades están relacionadas con la construcción y la industria manufacturera, el Censo Económico del 2009, señala que el sector industrial genera el 92.2% de la producción bruta total. En particular, sobresale el sector de las manufacturas, que aporta 90.5% de la producción total. Destacan los municipios de Coatzacoalcos (donde inicia el trazo del ducto) y Minatitlán, cuya producción representa, respectivamente, el 60.6 y 33.6%, de la producción manufacturera de la región, por fabricación de petroquímicos básicos del gas natural y del petróleo refinado.

Las conurbaciones de la zona baja del Río Coatzacoalcos –Coatzacoalcos Nanchital-Ixhuatlán del Sureste y Minatitlán-Cosoleacaque- se han constituido como uno de los espacios económicos más importantes, que alberga en su territorio un volumen considerable de la capacidad instalada de la industria petroquímica, en virtud de que ahí han encontrado asentamiento un número importante de unidades productivas, tanto de PEMEX, como del sector privado.

Las áreas de concentración de servicios y equipamiento se ubican principalmente en las cabeceras municipales, donde se presentan las actividades comerciales y de todo tipo de servicios.

Algunos municipios, como Ciudad Ixtepec, no han tenido vocación industrial debido a la falta de infraestructura y por la distancia de los principales proveedores de materias primas y materiales que son elementos básicos para una industria de transformación o manufacturera en la elaboración de productos de consumo final y básico.

Por su parte, en municipios como Salina Cruz, la actividad económica se basa en las instalaciones, infraestructura y equipamiento de PEMEX (Petróleos Mexicanos), por ejemplo: la refinería alimentada por un oleoducto que llega desde Minatitlán, Veracruz. Se cuenta con talleres de construcción y reparación de vehículos automotores, así como tres astilleros de reparación de embarcaciones. Funcionan plantas empacadoras de camarón y fábricas de hielo; así también existen yacimientos de sal.

Por último se tienen las actividades del sector primario (agricultura, pesca, minería, ganadería, explotación forestal). En la zona sur del SAR en los municipios pertenecientes a Oaxaca se cultiva principalmente café, maíz y frijol. En lo que respecta a la ganadería se crían diferentes tipos de ganados como bovino, porcino, caprino, ovino y equino. Como se muestra en la gráfica (IV.4)son municipios principalmente dedicados a la ganadería los de Jesús Carranza, San Juan Evangelista, Tequixtepec, San Juan Guichicov.

- **Población hablante de lengua indígena.**

Los estados de Veracruz y Oaxaca se caracterizan por su riqueza cultural y por su diversidad lingüística; en la siguiente tabla se muestra la población indígena y que habla alguna lengua por municipio.

Tabla IV. 48 Población hablante de lengua indígena.

MUNICIPIO	POBLACION TOTAL 2010	POBLACION INDIGENA	POBLACION DE 5 AÑOS O MAS QUE HABLA ALGUNA LENGUA INDIGENA	LENGUAS INDIGENAS MÁS FRECUENTES
Chinameca	15,214	1,640	276	Náhuatl, Popoluca
Coatzacoalcos	305,260	16,255	6,116	Zapoteco, Náhuatl
Cosoleacaque	117,725	13,059	4,952	Náhuatl, Zapoteco
Ixhuatlán del Sureste	14,903	605	202	Zapoteco, Náhuatl
Jáltipan	39,673	1,550	550	Náhuatl, Zapoteco
Jesús Carranza	27,080	2,619	1,019	Chinanteco, Zapoteco
Minatitlán	157,840	12,300	4,593	Zapoteco, Náhuatl
Moloacán	16,120	350	126	Náhuatl, Zapoteco

MUNICIPIO	POBLACION TOTAL 2010	POBLACION INDIGENA	POBLACION DE 5 AÑOS O MAS QUE HABLA ALGUNA LENGUA INDIGENA	LENGUAS INDIGENAS MÁS FRECUENTES
Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	27,094	1,696	622	Zapoteco, Náhuatl
Oluta	14,784	378	123	Náhuatl, Mixteco
San Juan Evangelista	33,435	785	325	Chinatec y Náhuatl
Sayula de Alemán	31,974	10,809	4,236	Popoloca Zapoteco
Soconusco	14,395		174	Náhuatl y Popoloca
Texistepec	20,199	1,239	408	Popoloca Chocho
Asunción Ixtaltepec	14,751	10,613	6387	Zapoteco, Zoque
Ciudad Ixtepec	26,450	11,507	4945	Zapoteco, Mixe
El Barrio de la Soledad	13,608	1,581	567	Zapoteco, Zoque
Magdalena Tlacotepec	1,221	566	273	Zapoteco, Mixe
Matías Romero Avendaño	38,019	10,360	4,674	Mixe, Zapoteco
Salina Cruz	82,371	4,714	4,153	Zapoteco, Chontal de Oaxaca
San Blas Atempa	17,094	16,877	13,509	Zapoteco, Huave
San Juan Guichicov	28,142	20,114	0	Mixe Mixteco
Santa María Mixtequilla	4,442	193	60	Zapoteco
Santa María Petapa	15,387	7,794	3,791	Zapoteco, Mixe
Santo Domingo Chihuitán	1,521	295	120	Zapoteco, Mixe
Santo Domingo Tehuantepec	61,872	12,805	5,517	Zapoteco, Mixe
San Pedro Comitancillo	3,944	3,595	1,804	Zapoteco, Mixe
TOTAL	1,144,518	164,299	69,522	

Fuente: Catalogo de localidades 2010. INEGI

Como puede observarse en la tabla anterior del total de la población el 14% es población indígena, de la cual el 42% de 5 años y más habla alguna lengua indígena. Dentro del SAR están considerados como municipios principalmente indígenas: San Blas Atempa, San Pedro Comitancillo, San Juan Guichicov y Asunción Ixtaltepec; en los municipios restantes, la población indígena está dispersa. Dentro de los principales grupos étnicos en la zona están los nahuas y zapotecos.

- **Marginación**

El índice de marginación es una medida resumen de nueve indicadores socioeconómicos que permiten medir formas de la exclusión social y que son variables de rezago o déficit, esto es, indican el nivel relativo de privación en el que se encuentran importantes contingentes de población. Este índice no solo da cuenta del impacto global de los déficits, sino además cumple con las características que hacen posible el análisis de la expresión territorial del fenómeno. Es importante mencionar que el grado de marginación puede agudizarse en un contexto de dispersión poblacional, como es el caso de Oaxaca, que dificulte el desarrollo de las actividades económicas y la provisión de infraestructura y servicios.

En la siguiente tabla se muestra el índice y grado de marginación de los municipios pertenecientes al SAR.

Tabla IV. 49 Grado de marginación.

MUNICIPIO	INDICE DE MARGINACION	GRADO DE MARGINACION
San Blas Atempa	1.671	muy alto
San Juan Guichicovi	1.034	muy alto
San Juan Evangelista	0.507	alto
Texistepec	0.512	alto
Jesús Carranza	0.436	alto
Chinameca	-0.328	medio
Ixhuatlán del Sureste	-0.578	medio
Jáltipan	-0.579	medio
Moloacán	-0.272	medio
Oluta	-0.37	medio
Sayula de Alemán	0.309	medio
Soconusco	-0.454	medio
Asunción Ixtaltepec	-0.526	medio
Magdalena Tlacotepec	-0.097	medio
Matías Romero Avendaño	-0.275	medio
Santa María Mixtequilla	0	medio
Santa María Petapa	0.16	medio
Santo Domingo Chihuitán	-0.389	medio
Santo Domingo Tehuantepec	-0.368	medio

MUNICIPIO	INDICE DE MARGINACION	GRADO DE MARGINACION
Cosoleacaque	-0.97	bajo
Minatitlán	-0.786	bajo
Ciudad Ixtepec	-1.105	bajo
El Barrio de la Soledad	-0.713	bajo
San Pedro Comitancillo	0.954	bajo

Tabla IV. 49 Grado de marginación.

MUNICIPIO	INDICE DE MARGINACION	GRADO DE MARGINACION
Coatzacoalcos	-1.456	muy bajo
Salina Cruz	-1.346	muy bajo
Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	-1.6	muy bajo

Fuente: CONAPO, 2010

Como se muestra en la tabla anterior, 2 municipios presentan muy alto grado de marginación que son San Blas Atempa y San Juan Guichicovi con 45, 236 habitantes; tres presentan un grado alto y son San Juan Evangelista, Tequixtepec y Jesús Carranza con una población de 80, 714 habitantes; los municipios con grado medio de marginación son 14 con una población total de 284,276 habitantes, con un índice bajo y muy bajo son 8 municipios con una población total de 734, 292 habitantes.

Cabe mencionar que los municipios con los menores niveles de marginación son los que se localizan en las zonas metropolitanas de la región como es Coatzacoalcos y Salina Cruz.

- **Migración**

El principal flujo migratorio del país es hacia Estados Unidos, del Estado de Oaxaca del año 2005 a la fecha 58, 613 habitantes migraron a ese país.

En el estado de Veracruz los municipios de Jesús Carranza y San Juan Evangelista presentaron una intensidad migratoria media y el resto baja o muy baja.

En relación a la migración dentro del país, el municipio de Coatzacoalcos es el que más migrantes recibió con 14,000 habitantes seguido por Minatitlán con 6,000 habitantes. Aproximadamente el 43.4 % de la población proviene del Estado de Oaxaca.

- **Cambios sociales y económicos que el proyecto podría favorecer**

Dentro de los principales requerimientos por las obras del proyecto está la contratación de mano de obra, la cual se prevé sea de los centros de población cercanos, en general se incrementará la demanda de servicios, comunicaciones y transporte.

Así mismo, no habrá cambios demográficos, ni aislamiento de los centros poblacionales y no habrá cambios en la modificación de los patrones culturales de la zona.

IV.2.2.3.1 Paisaje

Paisaje

El paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas, sin embargo, la evaluación de la calidad del paisaje presenta la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo. Dentro de este componente se destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

- ❖ **Visibilidad:** se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- ❖ **Calidad paisajística:** incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- ❖ **Fragilidad del paisaje:** es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además de los anteriormente descritos los siguientes criterios fueron considerados para analizar la calidad del paisaje:

- ❖ **Frecuencia de la presencia humana:** no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- ❖ **Singularidades paisajísticas:** elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

En la siguiente tabla se presentan las características del paisaje en el sitio de estudio. Para calificar cada uno de los criterios se establecieron los siguientes valores: Bajo, Medio y Alto.

Tabla 50. Evaluación paisajística en la zona del proyecto

CRITERIO	OBSERVACIÓN	VALOR SIN PROYECTO	VALOR CON PROYECTO
Visibilidad	El SAR se caracteriza por la presencia de agricultura de temporal y riego. Cuenta con áreas aisladas de vegetación Selva Baja Caducifolia, Selva Mediana Perennifolia y Subperennifolia, Pastizal Cultivado con Vegetación Secundaria y Suelo Agrícola, Bosque de Pino-Encino, Popal y Tular. Existen áreas sin vegetación.	Baja	Baja
	En la zona existen proyectos similares en fase de operación. La infraestructura que contempla el proyecto estará rodeado de vegetación natural e inducida (visible desde todas las perspectivas).	Bajo	Medio
Calidad paisajística y fragilidad	El SAR presenta los elementos de la vegetación inducida de tipo agricultura de temporal y riego, contando con áreas aisladas de selva, pastizal cultivado con vegetación secundaria y suelo agrícola. Existen áreas sin vegetación por lo que la calidad paisajística está altamente modificada por la actividad antropogénica de tipo histórico. La vegetación se distribuye sobre un área casi plana, lo que le otorga una calidad homogénea.	Bajo	Media
	La fragilidad del sitio, y por el tipo de proyecto del que se trata, se considera que se tiene la capacidad para mitigar los cambios adversos que se produzcan en el paisaje.	Bajo	Media

Tabla 50. Evaluación paisajística del proyecto (continuación)

CRITERIO	OBSERVACIÓN	VALOR SIN PROYECTO	VALOR CON PROYECTO
Presencia humana	El sitio presenta presencia humana debido a la dispersión de los núcleos de población y las vialidades secundarias que comunican a las principales cabeceras municipales de la zona (Coatzacoalcos, Matías Romero, Juchitán, Ixtepec, Salina Cruz, entre otros).	Media	Media
	No existen atractivos históricos o arqueológicos en el SAR.		
	El desarrollo del proyecto no provocará un incremento en la presencia humana debido a que su operación y mantenimiento requerirá de personas residentes.		
Singularidad paisajística	El SAR presenta los elementos de la vegetación inducida de tipo agricultura de temporal y riego, contando con amplias áreas de ganadería y zonas aisladas de Selva Baja Caducifolia, Selva Mediana Perennifolia y Subperennifolia, Pastizal Cultivado con Vegetación Secundaria y Suelo Agrícola, Bosque de Pino-Encino, Popal y Tular.	Media	Media

IV.3 Diagnóstico ambiental

El Sistema Ambiental Regional (SAR), está conformado por un ecosistema terrestre, el cual se encuentra modificado por la actividad humana y la implantación de agricultura de temporal y de riego, además de la ganadería. El SAR presenta áreas aisladas de selva, pastizal cultivado y áreas sin vegetación que corresponden con las zonas urbanas y semiurbanas. Una adecuada interacción entre el sistema abiótico, biótico y socioeconómico que conforman el SAR, donde se desarrollará el proyecto, dará como resultado la conservación de la funcionalidad e integridad de sus componentes.

En el SAR se realizan actividades vinculadas a la extracción, transporte, procesamiento, almacenamiento y embarque de petróleo y sus derivados que impactan fuertemente tanto al medio físico y ecológico, como al medio socioeconómico. La instalación de infraestructura para la transformación de hidrocarburos (refinerías, centros procesadores de gas o complejos petroquímicos) propicia el desarrollo económico de las zonas donde se asientan como importantes zonas industriales, lo cual provoca efectos que se manifiestan en diferentes niveles y ámbitos. Por ejemplo, los efectos sobre el medio socioeconómico se advierten por los cambios en la estructura económica regional, en la dinámica poblacional y en la distribución de los ingresos, además de los asociados al proceso de urbanización; mientras que los efectos sobre el medio físico y ecológico se reconocen en la contaminación del agua, la contaminación del aire y del suelo, que puede contribuir a variaciones en la estructura y distribución de los ecosistemas naturales y agroecosistemas.

La industria petrolera mexicana es uno de los principales sectores que ha impulsado el desarrollo económico de nuestro país; sin embargo, también ha sido responsable de importantes daños al medio ambiente. Esta industria cuenta con una amplia red de ductos para la distribución y conducción de petróleo crudo, gas natural, productos petrolíferos y productos petroquímicos que se transportan a todo lo largo y ancho del país, atravesando importantes zonas urbanas, industriales, agropecuarias y naturales que se encuentran bajo el riesgo de impactos negativos derivados del derrame de hidrocarburos y otros productos. Sin embargo, mediante planeaciones objetivas que incluyan el desarrollo social y el cuidado del ambiente se pueden diseñar proyectos como el que se propone en el SAR, considerando el manejo y desarrollo sustentable de los recursos naturales y la prevención de la contaminación. La información que se ha presentado en los apartados anteriores permite establecer que los indicadores que expresan la magnitud del impacto ambiental son los siguientes:

- Cambios en el uso del suelo por actividades agropecuarias.
- Cambios en la condición de las tierras, debido principalmente a la erosión inducida.
- Eliminación o modificaciones en la vegetación original, que se relacionan directamente con la pérdida de hábitat para la fauna.
- Cambios en la calidad del agua.

Para el análisis del impacto que pudiera ocasionar la implementación del proyecto que consiste en la instalación de un ducto de gas Natural, se realiza el análisis sobre una franja de 5 Km, con la finalidad de contar con una superficie que puede ser analizada como una unidad geográfica operativa y así poder tener datos cuantitativos que permiten hacer análisis de la información descrita en apartados anteriores. A continuación, se hace una descripción de manera integrada de estos apartados con el propósito de establecer una síntesis que permita tener una visión clara de los principales procesos que están influyendo en el sistema ambiental regional (SAR) y los escenarios que podrían esperarse por la implementación del Proyecto.

El SAR donde se pretende llevar a cabo el Proyecto se ubica en una zona donde existen economías claramente diferenciadas, por un lado la agricultura de temporal para autoconsumo y por otro, una agricultura de riego, en ambos casos afectando ambientalmente los ecosistemas por desmontes y por contaminación, ya que se practican en los márgenes de los ríos y en sus zonas periféricas, estas actividades no generan empleos ni ingresos suficientes en la región y si una degradación de la calidad ambiental de los cuerpos de agua, los suelos y la biodiversidad, además de inestabilidad social y económica. Otra actividad que se ha desarrollado ampliamente en el SAR es la ganadería la cual también genera altos impactos negativos al ambiente debido a que se desmontan áreas con la finalidad de establecer pastizales y potreros que provocan la fragmentación de hábitats.

La implementación del Proyecto en la región, contribuiría a estabilizar la economía , ya que se tiene estimado que generará en su etapa de operación y mantenimiento cerca de 200 empleos permanentes, más los indirectos derivados de actividades correlacionadas con las actividades del mismo, lo cual impactará de manera positiva en sectores locales de la comunidad al realizar una reconversión laboral y social.

Como ya se ha señalado, los componentes ambientales de relevancia en el SAR, son la selva baja caducifolia y la selva mediana perennifolia y subperennifolia, ya que contienen una gran cantidad de endemismos y especies que se encuentran bajo algún estatus de protección; también el suelo es un componente crítico ya que es muy somero y de fácil erosión; es por ello que para este Proyecto, se establecerá un plan a través del cual, se asegurará que no queden parches de vegetación aislados, sino por el contrario que la vegetación permanezca conectada a fin de asegurar la permanencia de corredores naturales que permitan la migración de las especies silvestres de flora y fauna; de igual forma se insistió en que los caminos que se diseñaran tuvieran la menor cantidad de cortes posibles, ello con el objeto de no desestabilizar los suelos y así evitar la erosión al máximo, considerando además, que se utilizará de preferencia la actual red de caminos que existen en el SAR.

Las selvas bajas caducifolias y las medianas perennifolias son los componentes fundamentales de los ecosistemas distribuidos en el SAR, son ricas en endemismos de plantas y animales, su fragilidad es alta y si se pretende mantener la viabilidad de los procesos ecológicos en estos ecosistemas, será una condición sine quanon mantener la conectividad entre los parches de estos; esto es posible haciendo una adecuada planeación del uso del territorio que involucre criterios de sustentabilidad.

Otro componente principal que se encuentra en el SAR es el de los humedales. Dado que los humedales tienen funciones relevantes desde el punto de vista ecológico, por los servicios que proporcionan (ambientales, económicos, estéticos y recreativos, por mencionar algunos) y por el peligro que representa su degradación o su desaparición, es necesario contar con información básica respecto a su distribución, extensión, principales características, condiciones que presentan y tipología, con el fin de protegerlos, conservarlos o restaurarlos, sea a nivel local, regional o nacional. A este propósito, en muchos países se han realizado levantamientos de información fundamental a través de inventarios. Sin embargo, para hacer un levantamiento se precisa de una clasificación. Debido a que existen numerosas definiciones de humedal, prácticamente para cada definición se ha elaborado un sistema de clasificación, lo cual, para fines de inventario, resulta muy complicado; sobre todo, cuando se requiere de elementos que puedan evaluar y comparar a los humedales al nivel o escala que sea pertinente. La mayoría de las clasificaciones no son compatibles globalmente, difieren en terminología y estructura.

La Convención Ramsar (2008) ha puesto a disposición del público general un documento denominado Marco para evaluar el riesgo en humedales, el cual aporta orientaciones acerca de cómo prevenir y evaluar cambios en las características de los humedales; destacando la utilidad de los sistemas de alerta temprana. En el SAR los tipos de vegetación que se ubican dentro de este tipo de ecosistema son el Tular y el Popal. Sin embargo, el tipo de proyecto planteado aunque, en su fase de construcción provocará un impacto en este ecosistema, se ha propuesto que el trazo del ducto se delimite en zonas donde el ambiente ya ha sido perturbado con el propósito de no incrementar áreas de afectación, posterior a la construcción y aplicando las medidas de mitigación propuestas en los siguientes capítulos el ecosistema podrá regenerarse adecuadamente.

Una adecuada interacción entre el sistema abiótico, biótico y socioeconómico que conforman el SAR, el área propuesta donde se desarrollará el Proyecto, dará como resultado la conservación de funcionalidad e integridad de sus componentes.

- **Sistema abiótico**

El clima del SAR, de manera general es de tipo cálido subhúmedo A(w) y A(m), con temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C, con precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. La normal climática está vinculada con los fenómenos atmosféricos tales como huracanes y tormentas tropicales estacionales (que se desarrollan tanto en el Golfo de México como en el Océano Pacífico) y cuya influencia se registra en el SAR. No es de esperarse ningún efecto por parte del proyecto sobre las condiciones climáticas debido a que su operación no implica la generación de gases de efecto invernadero ni emitirá gases precursores de daño a la capa de ozono.

El relieve, la temperatura, la presión y la ubicación geográfica del SAR, que conecta la Planicie Costera del Golfo de Tehuantepec (Oaxaca) con la del Golfo de México (Veracruz) son factores que en conjunto hacen del SAR, uno de los lugares con mayor potencial de generación de energía eólica en todo el país, debido al fuerte flujo del viento. El origen de este flujo del norte es el gradiente de presión entre la de mayor presión del Golfo de México y la menor presión del Océano Pacífico. Estas condiciones han propiciado que dentro del SAR se encuentren en operación proyectos similares (ductos de gas) al que se pretende instalar, sin embargo, esto no altera de ninguna manera las condiciones de viento de la zona.

En términos de precipitación pluvial, los datos que provee la CONAGUA indican que partir del año 2011, el SAR ha sido afectado por canales de baja presión provenientes del Golfo de México, del Mar Caribe y del Océano Pacífico que han generado lluvias atípicas en la zona. Sin embargo, cabe resaltar que la temporada de huracanes del año 2013 ha mostrado una incidencia de gran impacto en todo el territorio nacional por lo que se le ha dado la denominación de “histórica”.

Las condiciones geológicas descritas para el SAR no se verán afectadas, ya que para la realización del Proyecto no se empleará ningún tipo de explosivo, ni tampoco se prevén afectaciones o deformaciones del terreno por el montaje de las estructuras. De igual manera no se espera que el Proyecto altere la fisiografía, la edafología o el relieve del SAR.

En materia de suelos, los tipos de unidades edafológicas presentes en el SAR del Proyecto son Acrisol, Cambisol, Gleysol, Litosol, Vertisol, Regosol y Feozem. Con excepción de los litosoles, estos suelos se caracterizan, en general, por ser propicios para la agricultura, pero susceptibles a la erosión y a las inundaciones. Los suelos presentes en el SAR se verán afectados básicamente durante las etapas de limpieza y preparación del sitio, así como en la etapa de construcción al abrir la zanja para inducir el ducto de gas Natural. Sin embargo, la instalación del ducto será por áreas y en tiempos paulatinos además se ha considerado que el suelo retirado se ocupe para rellenar y compactar la zanja, por lo que, aplicando las medidas de mitigación correspondientes, descritas en el capítulo V de este estudio, tanto los suelos como la vegetación podrán restaurarse adecuadamente, excepto en la franja de afectación permanente del Proyecto.

El Proyecto transportará gas Natural mediante un ducto desde la región de Coatzacoalcos (Veracruz) hasta Salina Cruz (Oaxaca) y durante su operación no existirá ninguna emisión al suelo ni se modificará su estructura, su composición fisicoquímica ni alterará las comunidades biológicas que sustenta. El Proyecto no afecta en forma alguna las condiciones de erosión del suelo, ni hídrica ni eólica, que actualmente existen en el SAR.

Existe degradación del suelo, sin Proyecto, de los siguientes tipos: degradación física por compactación y degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica. Los procesos de degradación del suelo con Proyecto continuarán en forma independiente al mismo ya que éste no intervendrá en forma alguna en su dinámica ni en los procesos que la generan.

Debido a la naturaleza del proyecto, durante su operación no se prevé la generación de emisiones significativas a la atmósfera, suelo o agua.

Sismicidad. Del 1 de enero de 1998 a noviembre de 2013 los sismos de magnitud mayor a 4 grados han sido 2,556; dada su ubicación, el SAR, se encuentra en una zona de alta susceptibilidad a eventos sísmicos. Esto ha sido considerado y analizado en el estudio de riesgo por lo cual en dicho documento se han establecido las medidas correspondientes para prevenir el efecto de este tipo de fenómenos.

Deslizamientos o derrumbes. No se tiene registro de deslizamientos o derrumbes en el SAR, debido a que la topografía es, en su mayor parte, plana y uniforme.

Inundación y encharcamientos. El SAR, es susceptible a inundaciones y encharcamientos debido a que su configuración fisiográfica y topográfica propicia el flujo de escurrimientos pluviales desde las zonas altas hacia el valle y litoral costero de ambas vertientes (la del Golfo y la del Pacífico).

Hidrología superficial. El SAR en el que se encuentra la línea del ducto abarca parcial o totalmente 14 subcuencas de cuatro cuencas, que pertenecen a las regiones hidrológicas RH 21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), RH 22 Tehuantepec, RH28 Papaloapan y RH29 Coatzacoalcos, las dos primeras pertenecen a la vertiente del pacifico mientras que las dos últimas drenan hacia el Golfo de México. Los canales de riego también son aportes importantes de agua dulce, no obstante estos son de tipo intermitente y atraviesan en distintas zonas del área de estudio. La época de lluvias (junio a noviembre) y de secas o estiaje (diciembre a mayo) se encuentran bien diferenciadas, la precipitación media anual en la región presenta un gradiente de oeste a este de 1000-1200 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor al 5%.

En el SAR, las corrientes perennes no registran desbordamientos, por lo que no se espera afectación alguna hacia el proyecto, el cual tampoco tendrá ninguna interacción con ellas ya que no se requiere la extracción de agua, excepto en la fase de construcción (pruebas hidrostáticas) en las que se utilizará un volumen estimado de 20,000 m³ de agua proveniente de pozos que de cualquier manera y considerando la capacidad de recarga de los acuíferos en la zona, no se considera significativa. Por lo cual no se plantea la modificación o alteración de los cauces naturales o de otros cuerpos de agua.

Hidrología subterránea. El acuífero 2007 "Tehuantepec" y los municipios en donde se ubica el SAR, no se encuentran en veda ni total ni parcial. El acuífero "Tehuantepec" tiene un área aproximada de 14,000 km². Por los datos anteriores, se puede observar que el proyecto no puede tener influencia alguna sobre el proceso de recarga del acuífero "Tehuantepec" debido a que cuenta con una disponibilidad de agua para su explotación.

Sistema biótico

En cuanto a los impactos que podrán ser generados por la implementación del ducto de gas Natural en el SAR, se ha considerado que habrá una afectación temporal en el caso de la fauna y una permanente en el caso de la flora. Sin embargo, con el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación que se describen en el capítulo V de este documento se reducirán estas afectaciones. A partir de los datos obtenidos en campo y mostrados en páginas precedentes se tiene que existen algunas especies listadas en la NOM-059-2010, que requieren de atención especial para los planes de rescate de flora y fauna.

De los muestreos realizados a lo largo del trazo y el SAR del Proyecto se encontraron las siguientes especies con algún estatus de Protección:

Tabla IV 51. Lista de especies con algún estatus de Protección

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCIÓN	FORMA BIOLÓGICA
SUBDIVISIÓN	GYMNOSPERMAE					
CLASE	CYCADOPSIDA					
ZAMIACEAE	Zamia loddigesii	Miq.	Casi amenazada	A (Amenazada)	ENDEMICA (Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Hidalgo, Chiapas y Tamaulipas)	Arbusto
SUBDIVISIÓN	ANGIOSPERMAE					
CLASE	MAGNOLIOPSIDA					
ACTINIDIACEAE	Saurauia villosa	DC.	VULNERABLE			Árbol
ANACARDIACEAE	Astronium graveolens	Jacq.		A (amenazada)	No endémica	Árbol
CACTACEAE	Pachycereus pecten-aboriginum	(Engelm. ex S.Watson) Britton & Rose	Menor preocupación		Nativa de México (Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Zacatecas)	Árbol
CACTACEAE	Peniocereus serpentinus	(Lag. & Rodr.) N. P.Taylor	Menor preocupación		Nativo de México (Aguascalientes, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa)	Arbusto
CACTACEAE	Pereskia lychnidiflora	DC.	Menor preocupación		Nativa de México (Guerrero, Oaxaca)	Árbol
CACTACEAE	Pilosocereus quadricentralis	(E.Y. Dawson) Backeb.	En peligro			Árbol
CACTACEAE	Stenocereus pruinosus	(Otto ex Pfeiff.) Buxb.	Menor preocupación		Nativo de México (Oaxaca, Puebla, Veracruz)	Árbol

CECROPIACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Bertol.	Menor preocupación		Colombia; Costa Rica; México; Panamá	Árbol
FABACEAE	<i>Dalea bicolor</i>	Willd.	Menor preocupación			Arbusto
	<i>Lonchocarpus caudatus</i>	Pittier	Menor preocupación			Árbol
	<i>Chloroleucon mangense</i>	(Jacq.) Britton & Rose	Menor preocupación		América del sur, y Centro y Norte del Caribe	Árbol
	<i>Inga punctata</i>	Willd.	Menor preocupación		Centroamérica y Norte de Sudamérica	Árbol
	<i>Mimosa albida</i>	Willd.	Menor preocupación		América Central y Sur América (México a Brasil)	Arbusto
	<i>Leucaena esculenta</i>	(DC.) Benth.	En peligro de extinción			Árbol
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	L.	Vulnerable	Pr (Sujeta a protección especial)	No endémica	Árbol

Tabla IV 51. Lista de especies con algún estatus de Protección

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA IUCN, CITES	NOM 059 SEMARNAT	DISTRIBUCIÓN	FORMA BIOLÓGICA
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon capiri</i>	(A.DC.) Pittier		A (Amenazada)	No endémica	Árbol
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Guaiacum coulteri</i>	Gray	Menor preocupación	A (Amenazada)	Nativa de México	Árbol
CLASE	LILIOPSIDA					
ORCHIDACEAE	<i>Oeceoclades maculata</i>	(Lindl.) Lindl.	Menor preocupación		INVASORA	Hierba

Cabe mencionar que de la lista de especies antes mencionada, algunas en particular son de consideración especial sobre todo porque se localizan dentro del trazo y también se registraron en los sitios del SAR, tal es el caso de las especies arbóreas; *Astronium graveolens*, *Guaiacum coulteri*, *Cedrela odorata* y *Sideroxylon capiri*, todas ellas con alguna categoría de protección dentro la NOM-059 SEMARNAT-2010. A continuación se presenta un resumen de los sitios dentro del predio donde se han registrado las especies antes mencionadas, y que deberán ser consideradas dentro de las actividades de rescate.

Tabla IV. 52. Distribución de especies arbóreas listadas en la NOM

ESPECIE	SITIO	SABANOIDE	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	SELVA MEDIANA	TOTAL GENERAL
Astronium graveolens	144l		2		2
	102l			2	2
Cedrela odorata	104l			1	1
	105l			12	12
	113l			5	5
	133l	1			1
	203l			13	13
	206l			2	2
Guaiacum coulteri	136l		1		1
	147l		1		1
	148l		2		2
Sideroxylon capiri	144l		1		1
Total general		1	7	35	43

Como se observa en la tabla anterior Cedrela odorata (Cedro) y Guaiacum coulteri (Guayacan) son las especies de más amplia distribución dentro del trazo, sin embargo, el cedro se distribuye desde la Selva Mediana hasta la Vegetación Sabanoide, mientras que el Guayacan se restringe a la Selva Baja Caducifolia.

Por otro lado tenemos en el estrato arbustivo a la especie Zamia loddigesii, la cual también fue registrada tanto dentro del predio como en el SAR. A continuación se presenta un resumen de los sitios dentro del predio donde se ha registrado la especie antes mencionada, y que deberá ser considerada dentro de las actividades de rescate.

Tabla IV. 53. Distribución de especies arbustivas listadas en la NOM

ESPECIE	CLAVE SITIO	SABANOIDE	TOTAL GENERAL
Zamia loddigesii	121l	1	1
	126l	2	2
	128l	8	8
	129l	10	10
	131l	6	6
Total general		27	27

Como se pudo constatar la especie *Zamia loddigesii* sólo se registró en el tipo de vegetación Sabanoide. Sin embargo, se contabilizaron al menos 27 individuos en 5 sitios de muestreo, lo cual sugiere que, sobre todo en la fase de desmonte y despalme, se afectará un número importante de estos individuos, por lo que, como medida de mitigación se sugiere un programa de rescate y reubicación de estas poblaciones, cuyos detalles se presentan en el capítulo VI de este estudio.

Por otro lado y de acuerdo a la superficie de afectación por tipo de vegetación podemos concluir que aunque la Selva Mediana y Selva Alta tienen la menor superficie de afectación, estas albergan un gran número de especies nativas, tanto en el estrato arbóreo como en el estrato arbustivo, por lo que se aplicarán medidas para el rescate de especies de flora y fauna en esta zona, previas a la ejecución de los trabajos de construcción. En el mismo sentido, el tipo de vegetación Selva Baja que es el más afectado en términos de superficie, también alberga una cantidad importante de especies viables para ejecutar acciones de rescate, reubicación y propagación, como el caso de las cactáceas columnares.

Fauna

Con respecto a las especies registradas bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registraron especies por cada grupo taxonómico que pueden ser afectadas por la implementación del proyecto. Sin embargo, se ha propuesto la implementación de un Programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna de estas especies en las zonas aledañas al proyecto e incluso dentro del SAR, en caso de que así lo disponga la autoridad competente.

Anfibios

De los 40 anfibios del listado potencial para la zona de estudio 11 son endémicos a México, algunos ejemplos son: la especie de sapos: *Incilius canaliferus* y el sapo jaspeado *Incilius marmoreus*, especies de rana como *Craugastor berkenbuschii*, *Craugastor rugulosus*, *Exerodonta sumichrasti* y la rana de árbol cabeza de pala *Diaglena spatulata*. (Ver listado (FALTA) potencial y de registros para el resto).

Con respecto a los anfibios del listado dentro de alguna categoría de protección nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se enlistan 8 especies sujetas a protección especial (PR) los sapos, *Incilius coccifer* e *Incilius gemmifer*, las ranas *Craugastor berkenbuschii*, *Craugastor laticeps* y *Lithobates forreri* (registrada en campo), así como las salamandras *Bolitoglossa occidentalis* y *Bolitoglossa platydactyla*, también la cecilia *Dermophis mexicanus*.

Reptiles

Del total de las 133 especies potenciales 33 son endémicas de México como las iguanas *Ctenosaura acanthura*, *Ctenosaura oaxacana* y *Ctenosaura pectinata*, las lagartijas *Anolis cuprinus*, *Sceloporus edwardtaylori*, *Sceloporus spinosus* y *Sceloporus siniferus* las dos últimas registradas en campo (Ver Reporte Fotográfico), y algunas especies de serpientes como: *Ficima olivacea*, *Geophis isthmicus*, *Leptodeira maculata* y la culebra perico gargantilla *Leptophis diplotropis*, así como las tortugas *Rhinoclemmys rubida* y *Kinosternon integrum*.

Los reptiles presentes en el listado potencial ubicados en alguna categoría de protección nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010, se reportan 60 de las cuales 44 están dentro de la categoría de protección especial (Pr), algunas de estas son: los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreleti*, el celesto huasteco *Celestus enneagrammus* y el camaleón gigante *Phrynosoma asio*, así como las serpientes *Micrurus diastema* y *Agkistrodon bilineatus*. Con categoría de amenazada (A) se encuentran 15, algunas de las cuales son: *Heloderma horridum*, *Ctenosaura pectinata* esta última observada en campo (Ver Reporte Fotográfico), las serpientes *Lampropeltis triangulum* y *Boa constrictor*, así como las tortugas *Rhinoclemmys areolata* y *Staurotypus triporcatus*. Con categoría en peligro de extinción (P) se encuentra solo una especie, la tortuga almizclera *Chelopontius claudius angustatus*.

Aves

En cuanto a especies de aves exclusivas de México de las 19 potenciales, se registraron siete especies las cuales son: *Ortalis poliocephala* (Chachalaca pálida), *Amazilia viridifrons* (Colibrí frente verde), *Trogon citreolus* (Trógon citrino), *Lepidocolaptes leucogaster* (trepatroncos escarchado), *Campylorhynchus jocosus* (matraca del Balsas), *Melanotis caerulescens* (mulato azul) y *Passerina leclancheii* (Colorín pecho naranja).

De las aves con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-SEMARNAT-059-2010 se obtuvieron 23 especies, donde 18 permanecen bajo la categoría de protección especial *Cyrtonyx montezumae* (Codorniz moctezuma), *Tachybaptus dominicus* (Zambullidor menor), *Mycteria americana* (Cigüeña americana), *Leptodon cayanensis* (Gavilán cabeza gris), *Rostrhamus sociabilis* (Gavilán caracolero), *Accipiter cooperii* (Gavilán de Cooper), *Buteogallus anthracinus* (Aguililla negra menor), *Busarellus nigricollis* (Aguililla canela), *Buteo swainsoni* (aguililla de Swainson), *Buteo albicaudatus* (Aguililla cola blanca), *Buteo albonotatus* (Aguililla aura), *Pteroglossus torquatus* (Arasari de collar), *Campephilus guatemalensis* (carpintero pico plata), *Falco femoralis* (Halcón fajado), *Falco peregrinus* (halcón peregrino) *Eupsittula nana* (Perico pecho sucio), *Eupsittula canicularis* (perico frente naranja) y *Psarocolius montezuma* (Oropéndola Moctezuma), en la categoría amenazada se encuentran tres especies: *Penelope purpurascens* (Pava cojolita), *Amazilia viridifrons* (colibrí frente verde) y *Ramphastos sulfuratus* (Tucán pPico de canoa), mientras que con la categoría de peligro de extinción se encuentran dos especies *Sarcoramphus papa* (Zopilote rey) y *Amazona oratrix* (Loro cabeza amarilla).

Mamíferos

De los 203 mamíferos del listado potencial para la zona de estudio 13 son endémicos a México, algunos ejemplos son: el zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*), la Musaraña orejillas de golman (*Cryptotis goldmani*), el Ratón acuático (*Rheomys mexicanus*), la liebre de Tehuantepec (*Lepus flavigularis*) y el ratón negruzco (*Peromyscus furvus*) y finalmente el sereque mexicano (*Dasyprocta mexicana*), el cual fue registrado en campo (Ver Reporte Fotográfico en Anexos).

Con respecto a los mamíferos del listado dentro de alguna categoría de protección nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se enlistan 13 especies sujetas a protección especial (PR) de los cuales la martucha (*Potos flavus*) fue registrada en campo, mientras que en estatus de peligro de extinción (P) se encuentran 14 especies de las cuales seis fueron registradas en campo como son: el tlacuache acuático (*Chironectes minimus*), el armadillo de nueve bandas (*Dasybus novemcinctus*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el saraguato de manto (*Alouatta palliata*), mientras que en estatus de amenazada (A) se encuentran 18 especies de las cuales cinco de estas se registraron en campo como el grisón (*Galictis vittata*), el jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), la nutria de río (*Lontra longicaudis*), el puerco espín (*Sphiggurus mexicanus*) y el tlacuache lanudo (*Caluromys derbianus*), y finalmente con categoría de probablemente extinta en medio silvestre (E) se encuentra la rata arrocera peninsular (*Oryzomys couesi*).

Por lo anteriormente expuesto, es claro que todas estas especies citadas en la NOM-059-2010, estarán sujetas y muy ampliamente consideradas en el Programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que se describe en el plan de manejo, reincorporación y reforestación de especies de flora distribuida en el SAR.

Paisaje

Debido a que en el área del SAR ya existen en operación proyectos de similares, a la del proyecto que consiste en la instalación de un ducto de gas Natural, no existirá ninguna diferencia entre ellos para las variables de visibilidad, calidad paisajística y fragilidad, presencia humana y singularidad paisajística por el desarrollo del proyecto. Una vez instalado el ducto y cubierto la zanja en la cual será colocado el paisaje retomará su condición actual.

La importancia de la diversidad biológica radica en que tanto la productividad primaria, la mineralización de materia orgánica y otras funciones del ecosistema son controladas por orgánicos vivos. La función de la cobertura vegetal es la de proteger el suelo de la intemperización por el viento, lluvia, energía solar, etc, y evita su erosión, manteniendo así el almacenamiento de nutrientes. Favorece la retención del agua al suelo ser fuente principal de alimento de otros organismos.

La distribución de la flora y el índice de diversidad calculado, muestra un ecosistema diverso pero muy modificado por la acción humana y sujeta a una intensa alteración por las condiciones atmosféricas predominantes.

Efectos ecológicos

La modificación antropogénica de los componentes y procesos ecológicos, incluyendo propiedades muy importantes como la resiliencia, los servicios ambientales y la integridad de las tramas tróficas es compleja. Los ecosistemas realizan funciones tales como el ciclado de nutrientes que dependen no sólo de organismos individuales sino de una serie de factores involucrados como la estructura física del suelo y microorganismos que allí habitan, disponibilidad de agua, el tipo de vegetación y más factores bióticos y abióticos, conservar o reducir los impactos ambientales dentro de los ecosistemas se verá reflejado en su mejor funcionamiento y los servicios que brindan. Por ello, el proyecto tiene contemplado dentro de sus medidas de mitigación y compensación alterar lo menos posible el equilibrio ecológico del SAR.

El ecosistema definido para el SAR, y su área de afectación está formado por un grupo de subsistemas que interactúan entre sí, como son agricultura de temporal y riego. Cuenta con áreas aisladas de vegetación primaria (descrita en páginas anteriores) de sucesión temprana y avanzada, áreas agrícolas y áreas sin vegetación (como las vialidades de acceso). El régimen de lluvias, la influencia de los huracanes, nortes y canales de baja presión que se originan tanto en el Golfo de México como en el Océano Pacífico, modifican de manera diferente al ecosistema y sus componentes debido a los encharcamientos e inundaciones frecuentes y la acción permanente de la fuerza del viento. Cada uno de estos componentes constituye una unidad funcional compleja que incluye factores abióticos y bióticos.

Conclusiones y perspectivas

El área del SAR presenta una gran diversidad de suelos de características contrastantes. El manejo de estos suelos tanto para la restauración ecológica como para aprovechar su capacidad de captación de dióxido de carbono atmosférico requiere de consideraciones particulares. Debe tomarse en cuenta que estos suelos son muy pobres en bases intercambiables y en fósforo disponible; por otra parte los valores de pH fuertemente ácidos favorecen la presencia de aluminio intercambiable, el cual es tóxico para muchas especies vegetales.

El valor intrínseco de las selvas tropicales como representación de la exuberancia de la evolución orgánica que caracteriza nuestro planeta en la actualidad geológica, así como por su valor para la sociedad humana debido a sus numerosos servicios ambientales, es bien reconocido como un tesoro natural y capital natural global. Además, la selva húmeda en México tiene un valor especial: en nuestro territorio, si bien con una extensión relativamente restringida, alcanza su distribución más norteña en el planeta y, por lo tanto, dependiendo de su ubicación y complejidad topográfica, combina elementos de origen tropical, de origen boreal, y los elementos endémicos de evolución local. Este aspecto cualitativo sólo se presenta en pocas regiones privilegiadas de la Tierra. Sin embargo, las selvas húmedas de México se encuentran seriamente amenazadas por la deforestación, la fragmentación, la defaunación y, de cara al futuro, por el cambio climático global.

El diagnóstico aquí presentado sugiere que, en el ámbito ecosistémico, el SAR tiene un alto potencial de almacenar carbono en su superficie forestal. Con el diagnóstico y recomendaciones de base que presenta. Con el diagnóstico y recomendaciones de base que presenta, se puede aventurar que el SAR, es un ejemplo del potencial que pueden tener estos parches de vegetación natural para el mantenimiento de la diversidad biológica regional, el fortalecimiento de una cultura ambiental y la necesidad de ensayar nuevos modelos de conservación en el contexto de la presencia humana actual y de cara a los desafíos de mantener el capital natural del que incuestionablemente dependemos nos obliga a diseñar estrategias de un uso sustentable de los recursos naturales.

CAPITULO V

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La estructura de la metodología para la identificación y la evaluación de impactos ambientales empleada en el presente estudio, sigue el procedimiento señalado a continuación:

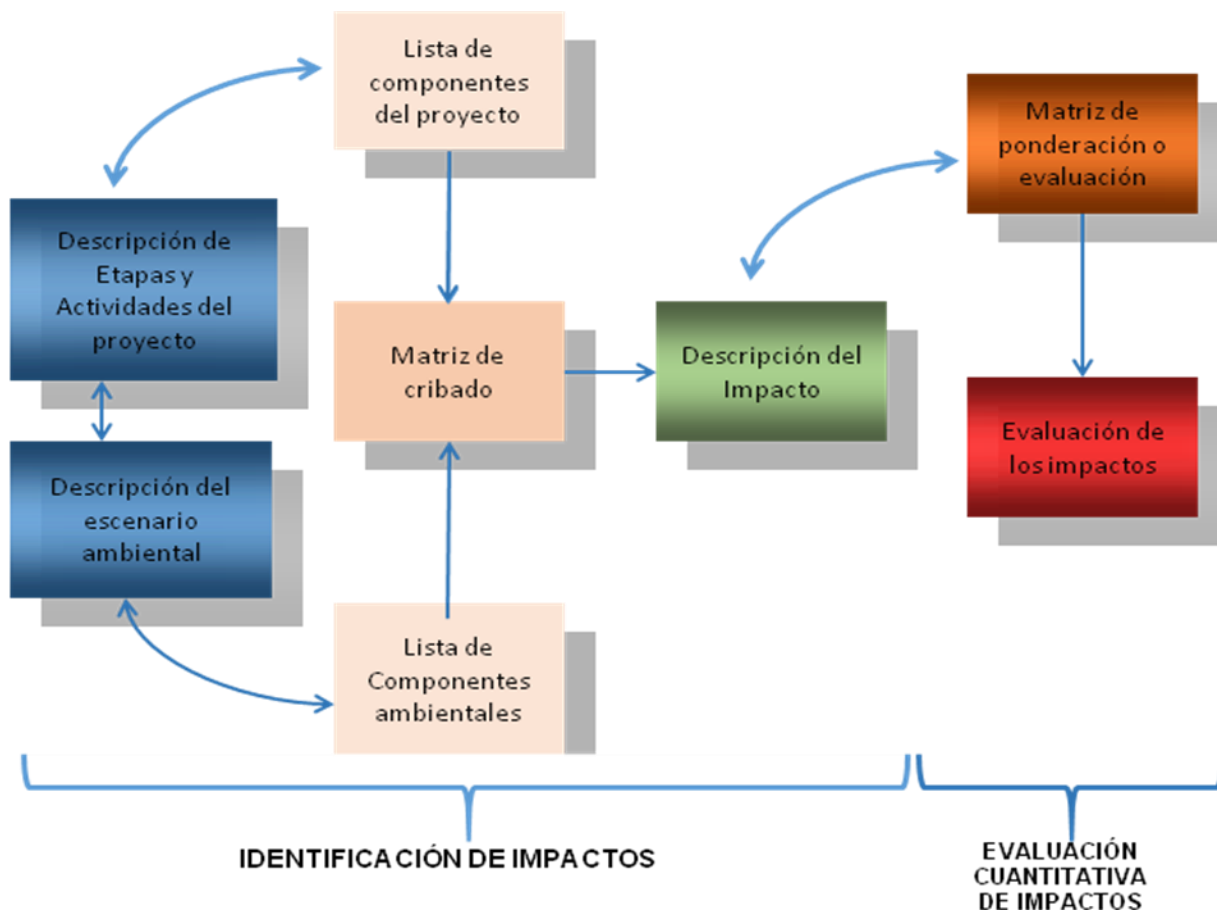


Figura V.1. Diagrama de la metodología para la evaluación de impacto ambiental.

V.1.1. Metodología para la identificación de impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales se utiliza un método de matrices, basado en la identificación de las actividades del proyecto en relación con las condiciones del ambiente natural y social. Esto se hace alimentando una matriz de doble entrada en columnas y filas con información sobre las actividades del proyecto (descritas en el Capítulo II) que pueden alterar el medio ambiente y los componentes del medio susceptibles de alteración, que se señalan en el Capítulo IV. Esto relaciona a las acciones antropogénicas con los impactos al medio ambiente.

Lo anterior se lleva a cabo mediante la utilización de una matriz de relación causa-efecto. Para ello, se selecciona una modificación de la Matriz de Leopold (1971), de tal forma que se adaptan las columnas y renglones de la matriz original a las características del proyecto, lo que facilita el análisis. Esta matriz relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje vertical) con las actividades por etapa del proyecto, todos ellos interrelacionados con los parámetros de valoración o indicadores de impactos ambientales (eje horizontal).

Se realiza entonces un listado tanto de las actividades del proyecto como de los componentes ambientales que pudieran ser afectados. Para la identificación de las actividades del proyecto que tendrán un efecto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes al aire
- Acciones que implican una afectación al agua
- Acciones que implican una afectación al suelo
- Acciones que actúan sobre la flora y la fauna (medio biótico)
- Acciones que modifican el entorno de la comunidad: social, económico y cultural

Para las acciones a realizar en la ejecución del Proyecto se consideraron cuatro etapas que se indican en el siguiente listado:

1. Preparación del sitio
2. Construcción
3. Operación y mantenimiento
4. Abandono

En lo que respecta a la etapa de abandono, es importante mencionar que se considera que la vida útil del ducto de gas natural será de 25 años, mismos que podrían ampliarse mediante la implementación de estrictos programas de mantenimiento y modernización. Es importante señalar que cuando se decida abandonar las instalaciones, se realizará el programa de abandono correspondiente, con la finalidad de identificar en ese momento los pasivos ambientales, los posibles impactos derivados de esta etapa y establecer las medidas de mitigación y los controles más específicos.

V.1.2. Metodología para evaluación cuantitativa de impactos ambientales

Los impactos ambientales que han sido identificados mediante la utilización de la Matriz de Leopold modificada, se evalúan mediante su valoración cuantitativa para finalmente obtener una jerarquización.

La metodología para evaluar y cuantificar los impactos ambientales se basa en determinar lo siguiente:

A. Índice de incidencia

La **incidencia** se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por la *intensidad* y por una serie de *atributos* de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración. Una vez caracterizado el impacto ambiental, el *índice de incidencia* se calcula en cuatro pasos:

1. Se establecen los diferentes criterios que puede presentar cada uno de los impactos y el carácter de cada uno de ellos. Para este caso se establecieron 5 criterios, que son los siguientes:
 - Acumulación (simple o acumulativo)
 - Momento (corto, mediano y largo plazo)
 - Persistencia (temporal y permanente)
 - Sinergia (leve, moderada y alta)
 - Reversibilidad (corto plazo, mediano plazo y no reversible)
 - Mitigabilidad (mitigable, no mitigable)
2. A cada criterio se le atribuye un código numérico, proporcionando un valor máximo (3) para la más desfavorable y mínimo (1) para la más favorable. Los códigos asignados a los criterios se presentan en la siguiente tabla.

Tabla V.1. Códigos asignados a los criterios de evaluación para obtener el índice de incidencia.

Criterios	Carácter de los criterios	Descripción	Código / valor
Acumulación	Simple	Impacto ambiental que se manifiesta en un solo componente ambiental y es producido por una sola actividad.	1
	Acumulativo	Es el que resulta de la adición de los impactos que potencialmente pueden generarse en una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.	3
Momento	Corto	Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto. Se considera de corto plazo cuando aparece en el momento de ejecución de la obra o actividad proyectada.	1
	Medio	Su efecto se manifiesta a mediano plazo (un año) después de realizada la actividad.	2
	Largo plazo	Su efecto se presenta a largo plazo (periodo mayor a un año) después de realizada la actividad.	3
Persistencia	Puntual	Se refiere al tiempo que el efecto se manifiesta hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras. El impacto ambiental es puntual cuanto supone una alteración que desaparece en el momento en el que la actividad que la generó desaparece.	1
	Temporal	El impacto ambiental supone una alteración que desaparece después de un plazo entre 1 y 10 años.	2
	Permanente	El impacto ambiental supone una alteración con duración mayor de 10 años.	3
Sinergia	Leve	No existen impactos que puedan incidir de manera conjunta en el mismo elemento del entorno.	1
	Moderada	El efecto global de dos impactos simples es mayor a la suma de ellos, es decir, a cuando los impactos actúan en forma independiente.	2
	Alta	El efecto global de varios impactos simples es mayor a la suma de ellos, es decir, a cuando cada impacto actúa en forma independiente.	3

Criterios	Carácter de los criterios	Descripción	Código / valor
Reversibilidad	A corto plazo	Impacto ambiental reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales en un corto plazo (menos de 1 año).	1
	A mediano plazo	Impacto ambiental parcialmente reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo (de 1 a 5 años).	2
	A largo plazo o no reversible	Impacto ambiental que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o puede ser asimilado muy lentamente, tardando de 5 a 10 años en lograrlo.	3
Mitigabilidad	Mitigable	Impacto ambiental que puede eliminarse o mitigarse con la aplicación de controles operacionales. .	1
	Parcialmente Mitigable	Impacto ambiental que puede parcialmente eliminarse o mitigarse con la aplicación de controles operacionales.	2
	No mitigable	Impacto ambiental que no puede eliminarse o mitigarse aún con la aplicación de controles operacionales.	3

- Una vez que se asigna los valores correspondientes a cada criterio, se realiza una suma ponderada para obtener un valor de incidencia (I).
- Se estandarizan entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Índice de Incidencia } I_i = (I - I_{\min}) / (I_{\max} - I_{\min}).$$

Siendo:

I_i = Índice de incidencia (valor de incidencia obtenido por un impacto ambiental).

I = valor de incidencia (Σ de valores de criterios).

I_{\max} = el valor de la expresión en el caso de que los criterios se manifestarán con el mayor valor (en este caso 18).

I_{\min} = el valor de la expresión en el caso de que los criterios se manifiesten con el menor valor (en este caso 6).

B) Magnitud

La determinación de la magnitud del impacto ambiental se lleva a cabo mediante la predicción de los cambios desencadenados por una acción sobre los diferentes componentes ambientales (aire, agua, suelo, flora, fauna, comunidad). Para ello se asignan valores entre 0 y 1 a cada componente ambiental considerando la premisa de “sin” y “con” una acción determinada del proyecto. El valor cercano a 1 significa una mayor calidad del componente, mientras que los valores cercanos a 0 significan una menor calidad del componente.

Derivado de la descripción de los componentes ambientales y socioeconómicos del área donde se desarrollará el proyecto, conforme a lo señalado en los capítulos III y IV, se ha ponderado los siguientes valores a los componentes ambientales:

Tabla V.2. Valor asignado al componente ambiental, una vez recopilada la información documental y de campo

Componente	Valor
Aire	0.8
Agua	0.6
Suelo	0.7
Flora	0.4
Fauna	0.5
Comunidad	0.3

La magnitud del impacto ambiental resulta de la diferencia entre los valores de la calidad del componente sin proyecto menos la calidad del componente con proyecto. Los valores positivos indican un impacto benéfico, mientras que los valores negativos indican un impacto adverso sobre el ambiente. Si se presenta un valor de 0 significa que el impacto ambiental es totalmente mitigable y el sistema ambiental no sufrirá ninguna modificación.

- **Valor de los impactos ambientales**

El valor de los impactos (V_i) se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud (M) por el índice de incidencia (I_i) de cada factor ambiental impactado, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_i = M * I$$

Donde:

Vi = Valor de un impacto ambiental.
M = Magnitud.
li = Índice de Incidencia.

- **Jerarquización de los impactos ambientales.**

Finalmente, se requiere jerarquizar los impactos ambientales con la finalidad de proporcionar una visión integrada y completa de las afectaciones positivas y negativas del proyecto sobre el entorno. Para ello se utiliza el valor de importancia, el cual se encuentra entre el 0 y el 1. Para cada valor de importancia se determina una categoría de jerarquización, para lo cual se utiliza la siguiente tabla:

Tabla V.3. Categorías de evaluación de impactos ambientales.

Categorías		
Positivas		Negativas
Benéfica baja	0 - 0.25	Adversa baja
Benéfica moderada	0.25 - 0.50	Adversa moderada
Benéfica importante	0.51 - 0.75	Adversa importante
Benéfica severa	0.76 - 1.00	Adversa severa
0 Nula		

V.1.3. Indicadores de impacto

A continuación se presentan los listados por cada fase del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono, desglosando las actividades que se comprenden en cada fase.

Posteriormente se desglosan tablas por fase, donde además de las actividades, se describe brevemente en qué consisten, con la finalidad de que puedan relacionarse en su interacción con el ambiente.

Tabla V.4. Lista de actividades identificadas para las diferentes etapas del Proyecto

Etapa	Actividades
Preparación del Sitio	Localización (levantamiento topográfico).
	Estudios Geotécnicos y mecánica de suelos.
	Limpieza y nivelación del trazo.
	Habilitación de caminos de acceso (Movimiento de tierras y nivelación del terreno).
	Transporte de personal, maquinaria y equipo.
Construcción	Transporte de maquinaria y equipo.
	Desmote y despalme del derecho de vía.
	Habilitación del derecho de vía.
	Zanjado.
	Tendido de tubería.
	Doblado y alineado.
	Soldadura.
	Inspección radiográfica.
	Protección anticorrosiva.
	Pruebas dieléctricas del recubrimiento.
	Colocación de camas de asiento.
	Bajado de tubería.
	Terminación de las conexiones (soldadura en zanja).
	Pruebas hidrostáticas.
	Protección catódica.
	Limpieza e inspección interna.
	Rellenos de la zanja.
	Cruces (Obras especiales en cruces con ríos y vías de comunicación).
	Construcción de estaciones de medición, regulación y control
	Limpieza y restauración del derecho de vía.
Obras asociadas: Almacenes, talleres y oficinas temporales para contratistas.	

Operación y Mantenimiento	Transporte de maquinaria y equipo.
	Operación del Sistema para Supervisión de Control Automatizado.
	Inspección y vigilancia del derecho de vía.
	Sustitución de tramos de ducto (cuando aplique).
Abandono	Clausura, limpiado e inertizado de la tubería, retiro de equipos de estaciones de medición.
	Restauración natural del derecho de vía.

Tabla V.5. Listado de actividades del proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio

Preparación del sitio	
Actividad	Descripción
Localización (levantamiento topográfico)	Delimitación en sitio de la trayectoria del ducto, el derecho de vía y las áreas donde se instalarán las estaciones de medición.
Estudios geotécnicos y mecánica de suelos	Sondeos en sitio para determinar las propiedades de los materiales. Uso de equipo de perforación, extracción de muestras del suelo y resonancias magnéticas para analizar el comportamiento de ondas.
Limpieza y nivelación del trazo	Eliminación de la vegetación existente y raíces del área del derecho de vía, que comprende 28 metros de franja de afectación permanente FAP y 12 de afectación temporal FAT. Empleo de maquinaria pesada, motosierras y herramienta manual.
Habilitación de caminos de acceso (movimiento de tierras y nivelación del terreno)	Consiste en movimientos de tierras, nivelaciones, cortes. Implica transporte, ubicación, manipulación, humidificación y compactación del material para habilitar los caminos, facilitando con ello el acceso de materiales, maquinaria y equipo a los sitios de trabajo. Empleo de maquinaria pesada retroexcavadoras y vehículos para transporte de personal.

Preparación del sitio	
Actividad	Descripción
Transporte de personal, maquinaria y equipo	Uso de vehículos automotores para el transporte del personal, así como de la maquinaria, equipos y materiales a utilizar en los trabajos.

Tabla V.6. Listado de actividades del Proyecto durante la etapa de Construcción

Construcción	
Actividad	Descripción
Transporte de maquinaria y equipo	Uso de vehículos automotores para transportar personal, materiales y equipo de construcción. En esta etapa llegarán a laborar hasta 600 empleados en los diferentes frentes de trabajadores.
Desmonte y despalle del derecho de vía	<p>Los desmontes consisten en el despeje de vegetación existente en el derecho de vía y en las áreas destinadas a bancos con objeto de evitar la presencia de materia vegetal en la obra para impedir daños a la misma y permitir buena visibilidad.</p> <p>Para la rehabilitación de las plataformas de trabajo y para la fabricación de la lingada se deberán desmontar o chapear, en esta actividad se incluye la remoción de la vegetación que puede ser hierbas, pasto, malezas, piedras o tocones.</p> <p>Una cortadora (chapeadora) podrá usarse para cuando se requiera cortar pasto o matorrales de $\frac{3}{4}$", teniendo cuidado de cortar las plantas de mayor diámetro al ras del suelo antes de usar la segadora.</p> <p>En la actividad se incluye: Tala.- Corte de los árboles y arbustos; Raza.- Despejar la maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras; Desenraice.- Sacar los troncos o tacones con raíces o cortando éstas y Limpieza.-Retiro de todo el material producto del desmonte.</p> <p>Se requerirá el uso de retroexcavadoras, motosierras, entre otros.</p>

Construcción	
Actividad	Descripción
Habilitación del derecho de vía	<p>Se realizarán trabajos de corte relleno y renivelación de caminos. Con la cuchilla de la conformadora deberán emparejarse las superficies irregulares, rebajándolas suficientemente cortando el material para rellenar agujeros, el movimiento lateral y hacia delante de la tierra sirve para distribuirla suficientemente, si se deja un camellón en la orilla de salida de la cuchilla se recoge en el siguiente pase , con el pase final de deberá hacer un corte más ligero y la orilla de salida de la cuchilla se levanta lo suficiente para permitir que el material sobrante pase por debajo y evitar dejar bordo.</p> <p>Este tipo de rastreo producirá una superficie uniforme bajo condiciones favorables, pero el relleno de los agujeros es probable que se asiente o se comprima.</p> <p>El terreno debe de afinarse con la mayor precisión posible, procurando eliminar los bordos y salientes del suelo ya que penetrarán en la grava y debilitaran el terraplén. En caso de encontrarse con una parte de terreno de arcilla blanda, es conveniente ponerle una capa de arena gruesa y limpia para cortar la circulación capilar y aumentar la estabilidad del camino o plataforma, en el caso de lugares saturados de agua debe añadirse un espesor adicional de grava como preparación para la subrasante.</p> <p>Se requerirá el uso de maquinaria pesada, como retroexcavadoras, cargador frontal, además de vehículos para el transporte de personal al frente de trabajo.</p>
Zanjado	<p>Antes de la excavación, se establecerá y mantendrá el drenaje apropiado para todo el sitio para prevenir acumulaciones de agua y las afectaciones a las corrientes de agua naturales del sitio.</p> <p>El material producto de la excavación, en ningún caso debe estar a menos de 1 m de distancia de la orilla de la zanja y la inclinación del material de la excavación no debe ser mayor a 45 grados con respecto a la superficie horizontal.</p> <p>Los materiales excavados se clasificarán por sus propiedades, pudiendo utilizarse posteriormente para rellenos y rehabilitado.</p> <p>Se requerirá el uso de maquinaria pesada para hacer las excavaciones. En áreas donde se tenga antecedentes de que puedan tener otras instalaciones enterradas en el derecho de vía, las actividades se realizarán con maquinaria manual. Durante estas actividades se estima la presencia en sitio de hasta 150 personas.</p>

Construcción	
Actividad	Descripción
Tendido de tubería	<p>El tendido de la tubería se efectúa acomodando la tubería a lo largo del derecho de vía una tras otra, pero traslapadas entre 5 y 10 cm paralelos a la zanja del lado del tránsito del equipo a una distancia fija desde la zanja, sin provocar derrumbes</p> <p>La tubería desde su descarga debe ser estibada lo más cercano al lugar donde se fabrique la lingada. Se consideran apolinamientos y calzas para su alineación y presentación, utilizando de preferencia costales con relleno de arena para el asiento y nivelación de las tuberías, el espaciamiento entre apoyos no debe ser mayor a 6.00 m ni presentar inclinaciones mayores a 3° (grados) con respecto al nivel del terreno.</p> <p>En esta actividad se hará uso de maquinaria pesada como Grúas de 40 a 50 ton, y plataformas de carga. En esta etapa de construcción se estima la presencia de aproximadamente 600 personas en los diferentes frentes de trabajo.</p>
Doblado y alineado	<p>Los dobleces de tuberías deben hacerse por medio de máquinas dobladoras especiales apropiadas para el diámetro. Se requerirá el uso de maquinaria motorizada, en este caso, se hará uso de 8 dobladoras.</p> <p>El alineado se efectúa juntando las tuberías extremo a extremo para preparar el ducto, colocado paralelo a la zanja, dejando constituida la junta con la separación y alineamiento entre tuberías, manteniéndolas fijas mientras se deposita el primer cordón de soldadura.</p> <p>La alineación de tuberías para nivelar las caras biseladas se realizarán con alineador hidráulico y no se permitirán desalinamientos que provoquen High-Low, en el interior de las tuberías, por lo que se requerirá de la autorización del alineamiento antes de proceder a puntearlo con soldadura.</p> <p>En caso que después de la inspección se detecten pandeos, abolladuras, aplastamientos, arrancaduras y las ranuras, estos tramos de tubería deben ser eliminados o reparados de acuerdo a la NOM 007 SECRE vigente.</p>

Construcción	
Actividad	Descripción
Soldadura	<p>Antes de la aplicación de soldadura, se deberá presentar el procedimiento de aplicación de soldadura, avalado por un inspector calificado y certificado por la AWS, Los procedimientos de soldadura, así como los soldadores que ejecuten estas labores en el campo deberán ser calificados de acuerdo con lo que se especifica en el Standard API 1104 Standard for Welding Pipelines and Related Facilities.</p> <p>En el proceso se incluye el transporte del equipo de soldar, máquina de combustión interna a diesel, de 300 A de capacidad montada sobre chasis con llantas o similar, y equipo oxiacetilénico con tanques sobre diablo, mangueras, manómetros y manetas con boquillas. La limpieza de biseles de la junta que ya está alineada y punteada. Aplicación de los diferentes cordones de la soldadura de la junta; fondeo, paso caliente, relleno y soldadura de vista limpiando en cada caso la soldadura con rasqueta y cepillo o con polaridad invertida para eliminar escorias. Reparación de las juntas que no pasen satisfactoriamente la prueba de inspección radiográfica. Retiro de los equipos para soldar y el de oxiacetileno. Suministro de soldadura y materiales requeridos.</p> <p>La limpieza de los biseles se debe efectuar manualmente para dejarlas libres de grasa, aceite, óxido o impurezas que puedan afectar la soldadura, utilizando cepillo de alambre, preparación de andamios (en su caso).</p> <p>Los biseles para la soldadura automática se realizarán con máquinas biseladoras directamente en la línea de soldadura principal. El biselado para de los empalmes puede realizarse con una lizadora.</p>

Construcción	
Actividad	Descripción
Inspecciones radiográficas	<p>La prueba no destructiva que se empleará para inspeccionar las juntas soldadas será por medio de inspección radiográfica a base de rayos gamma, este método debe descubrir las imperfecciones de las juntas de tal forma que puedan ser interpretadas y evaluadas. Estas deben evaluarse al 100%, en base a API 1104 y el personal de inspección de soldadura debe ser calificado en base a su experiencia y capacidad.</p> <p>El personal que participe en la inspección radiográfica y en la interpretación de resultados debe estar certificado como NIVEL II, en la Técnica de Radiografía Industrial, de acuerdo con las recomendaciones de American Society for no destructive testing.</p> <p>Los trabajos de inspección radiográfica que se realicen en campo, deben estar certificados con vigencia reciente.</p>
Protección anticorrosiva	<p>El control de la corrosión exterior de los ductos debe realizarse mediante la aplicación de recubrimientos anticorrosivos para tuberías enterradas o sumergidas, consistente en una barrera adherida a la superficie metálica.</p> <p>Antes de aplicar el recubrimiento, se requiere la limpieza de la tubería con abrasivos a presión, lo comúnmente empleado es el chorro de arena sílica, conocido como sandblasteo.</p> <p>Los sistemas de recubrimientos anticorrosivos (primario, enlace, acabado); pueden ser con ceras microcristalinas de petróleo, resinas epóxicas, esmalte de brea de alquitrán de hulla, cintas y termomangas termo contraíbles, cintas de poliolefinas o poliuretanos.</p>
Pruebas dieléctricas del recubrimiento	<p>Antes de ser levantada la tubería de sus apoyos para el bajado a la zanja, se debe correr el detector dieléctrico a todo lo largo, teniendo cuidado especial cuando se pase por los puntos donde se encontraba apoyada, para verificar que la protección anticorrosiva no presenta ningún daño.</p>

Construcción	
Actividad	Descripción
Colocación de camas de asiento	<p>El relleno se efectuará hasta un nivel que como mínimo estará a 0.20 m arriba de la corona del tubo con material suave producto de la excavación, el cual debe estar libre de rocas o partículas agudas; en caso de que el material de excavación no sea de estas características se debe colocar una cama y colchón con material suave como tierra o arena.</p> <p>Para obtener la granulometría requerida, se hará uso de plantas de tamizado móviles y trituradoras de rocas.</p>
Bajado de la tubería	<p>Maniobras de carga y descarga con equipos automotores, para colocar la tubería del sitio de tendido al interior de la zanja.</p> <p>Se utilizará maquinaria pesada, previéndose el uso de hasta 8 grúas de entre 40 y 50 toneladas cada una.</p>
Terminación de las conexiones (soldadura en zanja)	<p>En las juntas soldadas, se colocan cintas y mangas termocontraíbles, generando residuos de empaques y cubiertas.</p>

Construcción	
Actividad	Descripción
Pruebas hidrostáticas	<p>La tubería será probada hidrostáticamente antes de entrar en operación y antes de que sea tapada la zanja de cada tramo, con la finalidad de comprobar la integridad de los materiales e identificar cualquier fuga.</p> <p>Antes de iniciarse la prueba hidrostática, se debe tomar una muestra del agua y mandarla a un laboratorio para su análisis, con el fin de determinar si el agua cumple con los requisitos de normatividad.</p> <p>Estos análisis deben incluir la determinación del pH, la cantidad de sales minerales, el grado de sanidad y la determinación de sólidos. Se debe considerar que el agua utilizada para el llenado, debe ser natural libre de materiales o solventes que impidan el buen desarrollo de la prueba hidrostática que pase por un filtro de 100 hilos por pulgada cuadrada, libre de partículas o materias extrañas, que afecten el resultado de la prueba de alta presión.</p> <p>Se debe comprobar la hermeticidad o estado físico antes y durante la prueba, desechándose todo aquel material que haya presentado alguna anomalía y utilizándose solamente material nuevo de comprobada calidad y estado.</p> <p>Las sangrías para la expulsión del agua en las lingada de prueba, se realizarán bajo las medidas precautorias que sean solicitadas por el Cliente, bajo el amparo de los permisos con riesgo que previamente se realicen y autoricen, teniendo como factores preponderantes la alta presión existente y el medio ambiente que involucran (personal laboral en el área, condiciones climatológicas, etc.). La lingada de prueba debe contar con dos arreglos de válvulas (al principio y al final de la lingada), el primero será para introducir el agua de llenado y levantamiento de presión y el segundo se usa para purgar de aire el contenido líquido que se introduce.</p> <p>Al finalizar la prueba hidrostática, se deben tomar muestras del agua que se desalojará y se enviará nuevamente al laboratorio con el fin de evidenciar que el agua residual no contaminará los mantos acuíferos.</p>

Construcción	
Actividad	Descripción
Protección catódica	<p>Los ductos enterrados o sumergidos deben estar catódicamente protegidos por medio de ánodos galvánicos o por un sistema de ánodos con corriente impresa que mitigue la corrosión.</p> <p>La actividad consiste en unir eléctricamente la estructura que se trata de proteger con el polo negativo de una fuente de alimentación de corriente continua (pura o rectificada) y el positivo con un electrodo auxiliar que cierra el circuito. Los electrodos auxiliares se hacen de chatarra de hierro, aleación de ferrosilicio, grafito, titanio platinado, etc.</p> <p>Este sistema de protección catódica tiene la característica de que utiliza como ánodo dispersor de la corriente (electrodo auxiliar) materiales metálicos que en mayor o menor grado se consumen con el paso de la corriente.</p>
Limpieza e inspección interna	<p>Se realiza mediante el uso de diablos de limpieza para desprender materias que puedan resultar de cada junta soldada entre tuberías y otros residuos que hayan quedado en el interior de la tubería.</p> <p>La inspección se realiza con equipo instrumentado, mediante una corrida de diablo geometra con GPS, adicionalmente y por requerimiento del área usuaria podrá efectuarse una corrida con equipo instrumentado para la medición de espesores.</p>

Construcción	
Actividad	Descripción
Rellenos de la zanja	<p>El material producto de la excavación deberá ser devuelto a la zanja eliminando todo aquello que pueda dañar el recubrimiento, de manera que después del asentamiento la superficie del terreno no tenga precipitaciones y salientes en el área de la zanja o que el montón de tierra lateral interfiera con cualquier tráfico eventual o normal en el lugar.</p> <p>En el caso de que se requiera la compactación manual, estos se deberán acostillar perfectamente por medio de pizones manuales, hasta que se logre el confinamiento del material correctamente debajo de la tubería, y posteriormente deberán efectuarse mediante compactadores de placa vibratorios de uso manual (bailarinas) para lograr una buena compactación que no permita el hundimiento del piso y que soporte las cargas que transitarán sobre estos.</p> <p>Se considerara que la compactación es correcta cuando al impactar la placa sobre el terreno, esta rebote, en caso de rodillo al paso este no deberá presentar hundimiento el terreno.</p> <p>Se deberán efectuar los relleno por capas, no superiores a 30 cm de espesor que permitan una buena compactación y se debe considerar la humectación del terreno de tal forma que permita una buena compactación. Cuando el relleno y compactación se encuentre a un metro arriba de la parte superior del tubo, se puede a juicio de la Supervisión, iniciar el relleno con equipo.</p>

Construcción	
Actividad	Descripción
Cruces (Obras especiales en cruces con ríos o vías de comunicación)	<p>Los cruces deben considerarse como una obra especial debido a que requieren de consideraciones específicas para su diseño y construcción dado que interrumpen la instalación de la línea regular, por lo que deben cumplirse los requisitos de PEMEX. Interfieren con las vialidades, sean carreteras, ferrocarriles o cuerpos de agua, pudiendo alterar la calidad del suelo y del agua.</p> <p>De requerirse realizar perforación horizontal direccional. La profundidad total de la perforación será determinada en función de la estratigrafía, la línea del pozo piloto debe instalarse a una profundidad de 12 m debajo de la parte más profunda del lecho del río como mínimo.</p> <p>Los puntos de entrada y salida de la perforación serán precisados por el mismo Contratista, al desarrollar su ingeniería.</p> <p>El trazo de la perforación debe seguir el alineamiento de la tubería indicada en el proyecto y debe alinearse con el corredor de líneas existentes, las medidas podrán ser modificadas de acuerdo a las condiciones físicas del terreno y con la autorización de la supervisión.</p> <p>Antes del jalón, se debe mostrar a la Supervisión de PEMEX la documentación que garantice que la tubería ha sido soldada, recubierta mecánicamente y probada hidrostáticamente con resultados satisfactorios.</p> <p>El cruzamiento horizontal será considerado como completado satisfactoriamente, cuando la tubería haya sido introducida bajo la perforación subterránea y probada hidrostáticamente con resultados satisfactorios.</p>
Estaciones de medición, regulación y control	<p>Construcción de todos los elementos estructurales que conformarán las estaciones de medición, regulación y control del Proyecto, incluyendo las cimentaciones. La obra civil estará a cargo de empresas contratistas. Se requerirá uso de material de construcción: agregados, acero de refuerzo, cimbras, equipo automotor, Incluye el montaje de la estructura, de los equipos, tuberías y válvulas, así como montaje eléctrico y la instrumentación.</p>

Construcción	
Actividad	Descripción
<p>Limpieza y restauración del derecho de vía</p>	<p>Se reacondicionará el área en lo posible a sus condiciones originales, se cubrirá los rellenos con la capa vegetal que fue retirada en principio, se realizarán nivelaciones para permitir el flujo natural de drenaje en el área.</p> <p>Se requerirá el uso de maquinaria pesada, como retroexcavadoras, cargador frontal, camiones de volteo, etc.</p>
<p>Construcción de almacenes y oficinas temporales</p>	<p>Durante la etapa de construcción se habilitarán los sitios que sean necesarios para almacenar materiales, equipo y maquinaria para construcción. Estos almacenes contarán con la infraestructura necesaria para resguardar los equipos, materiales y equipos. También contarán con un almacén temporal de residuos peligrosos y de sustancias químicas.</p> <p>Cabe señalar que podrán instalarse almacenes y oficinas temporales en los frentes de trabajo que convengan, en relación a los accesos y tiempo de ejecución de tareas, no obstante se contará con al menos un almacén y oficina principal desde donde se realizarán las gestiones para la ejecución del proyecto en sitio.</p>

Tabla V.7. Listado de actividades del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento

Operación y Mantenimiento	
Actividad	Descripción
Transporte de maquinaria y equipo	El transporte necesario para que los operarios, inspectores y personal de mantenimiento y sus respectivos equipos de trabajo puedan acceder al ducto. Para la operación se estima que pueda desplazarse al trayecto hasta un máximo de 10 personas, para el mantenimiento podrá haber una afluencia hasta de 50 trabajadores.
Operación del Sistema de Supervisorio de Control Automatizado	<p>Conducción de gas natural por medio del gasoducto, Sistema de monitoreo que permite supervisar y controlar a distancia.</p> <p>El Sistema contará con accionamientos automáticos de válvulas para interrumpir el flujo del gas en situaciones de emergencia.</p> <p>El sistema detecta y ubica automáticamente fugas mínimas en el flujo operativo del ducto.</p>
Inspección y vigilancia del derecho de vía	<p>Revisión de señalamientos, supervisión de válvulas, análisis de pruebas de corrosión, presión, conducción, limpieza con corridas de diablos.</p> <p>El sistema contará con trampas de diablos, que serán utilizadas para llevar a cabo el mantenimiento, la limpieza y el monitoreo del ducto de entrada y salida al sistema de recepción de gas natural</p>
Sustitución de tramos de ducto (cuando aplique)	<p>Reparaciones preventivas o correctivas a las instalaciones (señalamientos, pintura, soldadura, derechos de vía).</p> <p>Dependiendo el tipo de mantenimiento que se detecte, podrán ejecutarse actividades similares a las indicadas en la etapa de construcción, aunque cabe señalar que ésta se realizará sólo en tramos específicos.</p>

Tabla V.8. Listado de actividades del Proyecto durante la etapa de Abandono

Abandono	
Actividades	Descripción
Clausura, limpiado e inertizado de la tubería	Retiro de las instalaciones superficiales (válvulas, estaciones de medición, trampas de diablos). Limpieza general del derecho de vía, retiro de señalamientos.
Restauración natural del derecho de vía	Reacondicionamiento del derecho de vía, para promover el crecimiento de vegetación.

V.1.4 Lista de componentes ambientales

En la siguiente tabla se presentan los componentes ambientales que se verán afectados por el proyecto durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación, incluyendo aquellas variables que podrían presentar muy poca relación en materia de generación de impactos ambientales. Es importante mencionar que durante el análisis de los componentes ambientales, se eliminaron algunos factores debido a su nula relación en materia de generación de impactos ambientales.

Tabla V.9. Listado de componentes y factores ambientales

Sistema	Componentes	Factores
Abiótico	Aire*	Gases de combustión
		Partículas suspendidas (polvos)
		Nivel de ruido
	Agua	Calidad del agua superficial
		Patrón de flujos superficiales
		Hidrología subterránea
	Suelo	Estructura del suelo (compactación y erosión)
Calidad del suelo		

Sistema	Componentes	Factores
Biótico	Flora	Cobertura vegetal, diversidad, especies con estatus de conservación
	Fauna	Distribución de individuos, diversidad, especies con estatus de conservación
Socioeconómico	Comunidad	Empleo
		Servicios e infraestructura
		Economía local

**Basado en el Anexo 3 Elementos del Ambiente, MIA Regional (Guía para elaborar Estudios de Impacto Ambiental modalidad Regional).*

V.1.4.1 Descripción de componentes

A continuación se describen los diferentes componentes del ambiente en el SAR, con la ejecución del Proyecto.

Aire

Durante las etapas de preparación del sitio y de la construcción del proyecto, se realizarán actividades que implican la utilización de maquinaria, en las cuales se generarán humos provenientes de los escapes de los equipos y/o maquinaria, que operan con motores de combustión interna, por lo que se afectarán temporalmente las características del aire.

Además de gases de combustión de vehículos, maquinaria y equipo, el componente atmosférico será afectado por la emisión de partículas suspendidas durante trabajos de corte, excavación, acarreo y rellenos compactados.

También se generarán partículas suspendidas en los trabajos de recubrimiento anticorrosivo, dado que la limpieza de la tubería se realizará mediante chorros de arena a presión, lo que originará temporalmente una atmósfera saturada de partículas suspendidas.

No obstante, y de acuerdo a la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) presentada en el Capítulo IV, la singularidad de la trayectoria que une los dos océanos permite un flujo importante de corrientes de aire entre el Golfo de México y el de Tehuantepec, haciendo de la zona un potencial para la generación de energía eléctrica a partir de instalaciones eólicas. Por ello, los gases, humos y partículas suspendidas contaminantes que se pudieran generar serán dispersados y eliminados de manera inmediata.

Cabe señalar que la calidad del aire como componente ambiental, a lo largo de la trayectoria es alta, a excepción de las áreas de inicio y fin, donde actualmente operan complejos industriales de hidrocarburos de importancia nacional, como es el caso de Minatitlán – Coatzacoalcos y Salina Cruz, donde la calidad del aire ha sido afectada a lo largo del tiempo.

Agua

El proyecto se localiza en la región más húmeda del país, particularmente se distribuye en 4 Regiones Hidrológicas: RH 21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), RH 22 Tehuantepec, RH28 Papaloapan y n RH29 Coatzacoalcos, las dos primeras pertenecen a la vertiente del Pacífico mientras que las dos últimas drenan hacia el Golfo de México.

En cuanto al agua subterránea, el área se distribuye en dos acuíferos: el de Tehuantepec, Estado de Oaxaca y el de Costero de Coatzacoalcos, de ambos sitios se extrae un volumen mínimo de agua, dado que el abastecimiento principal se obtiene aguas superficiales. En razón de lo anterior, el componente hidrológico no se encuentra afectado cuantitativamente.

En el SAR, las corrientes perennes no registran desbordamientos, por lo que no se espera afectación alguna hacia el proyecto, ni se plantea la modificación o alteración de los cauces naturales.

El mayor volumen de agua se requerirá en la etapa de pruebas hidrostáticas, donde se asegurará que la extracción se realice de una fuente autorizada. Sin embargo, el Sistema Ambiental Regional descrito en el capítulo IV indica que tanto superficialmente como de forma subterránea, el proyecto no afectará la recarga de los acuíferos de la zona, que actualmente no tienen restricciones como vedas y se cuenta con una disponibilidad de agua para su explotación.

En cuanto al tema cualitativo, la hidrología podrá tener pequeñas afectaciones en cuanto a los movimientos de tierra que podrían alterar los patrones de escurrimiento natural.

En los trabajos de desmonte y despalme se alterará el nivel de humedad del suelo, por consiguiente, la infiltración se verá reducida y en su lugar es probable que el agua pluvial se deslice sobre el suelo desnudo y se acumule en las depresiones del terreno.

En la fase de cortes y excavaciones, si no hay suficiente humedad en el suelo, se tendrá que hacer uso de agua para riego, así como para realizar los rellenos compactados.

Durante las pruebas hidrostáticas se requerirán volúmenes considerables de agua para realizar las pruebas de hermeticidad. Esta agua será obtenida de fuentes autorizadas, proporcionando las evidencias de su origen previo al inicio de las actividades.

Asimismo, en el desfogue de las pruebas hidrostáticas, si la autoridad no indica otro destino, se verterá el agua a los terrenos agrícolas, previo análisis de la calidad del agua y del cumplimiento de la normatividad aplicable. En esta situación, se pudiera generar erosión hídrica por los volúmenes de descarga, sin embargo, se contempla colocar barreras para reducir la presión del agua antes de que llegue a los terrenos agrícolas.

Por otra parte, en la construcción de instalaciones asociadas, como válvulas, estaciones de medición y regulación, etc., las instalaciones de concreto afectarán la infiltración de agua al suelo y con ello, la recarga de los acuíferos, sin embargo la superficie que ocuparán dichas obras es mínima en comparación con el derecho de vía del ducto.

Suelo

En toda la superficie necesaria para el derecho de vía se realizarán actividades de desmonte, y despalme, lo que significa el retiro de vegetación y de la capa orgánica del suelo (humus), por lo que el suelo que quede descubierto estará sujeto a la acción eólica e hídrica, los que arrastrarán los materiales de las capas superficiales, propiciando pérdida de nutrientes de manera directa, a este impacto se suma el impacto de la pérdida de la capacidad de infiltración, debido a la compactación que se realizará durante el tapado de la zanja y el tránsito de equipos y maquinaria pesada en el derecho de vía.

La presencia de posible contaminación de los suelos, generada por el manejo de residuos, así como la de generación de aguas residuales produciéndose cambios en algunos parámetros químicos o físicos de estos suelos, sin embargo estos impactos se pueden prevenir con la implementación de controles operacionales y buenas prácticas en el manejo de residuos que aseguren el cumplimiento de la legislación aplicable en la materia.

Así mismo en lo que concierne a la etapa de construcción se presentarán impactos por las actividades ya descritas, como son desmonte y despalme del derecho de vía, apertura de zanja, actividades de soldadura y protección mecánica, pruebas radiográficas e hidrostáticas, tapado de zanja.

En lo que se refiere a la etapa de operación, la actividad de sustitución de tramos del ducto de gas natural puede presentar pérdidas de suelo por erosión al exponer el material a la intemperie.

Finalmente en la etapa de abandono del sitio las actividades de limpieza con corrida de diablos e inertizado podrían generar residuos y provocar contaminación del suelo. Se considera que en la etapa de abandono, tendrá menor impacto dejar la tubería enterrada que retirarla del lugar, no obstante, previo al abandono se determinará las actividades que se requerirán, en virtud de los avances tecnológicos que se tengan en la materia.

Flora

De acuerdo a lo indicado en el capítulo IV y la Comisión Nacional para el Uso y Conservación de la Biodiversidad (CONABIO), la trayectoria abarca dos Provincias Florísticas denominadas 1) Costa del Golfo de México y 2) La Costa Pacífica.

De las especies identificadas en el Sistema Ambiental Regional, se encontraron sólo 4 especies en alguna categoría de protección, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras 17 especies incluidas con categoría IUCN –CITES.

No obstante, de acuerdo a lo indicado en el capítulo IV, la vegetación más afectada será la de pastizal, puesto que abarca aproximadamente el 61 % de la vegetación existente en el área de influencia del trayecto. El 24 % de la vegetación localizada en el trayecto se encuentra menos alterada, compuesta por selva alta, media y baja, bosques de pino – encino, así como tulares.

El resto de la vegetación es secundaria, localizada en sitios que ya han sido alterados drásticamente por actividades antrópicas y sólo un 0.5 % de la trayectoria corresponde a áreas urbanas o vialidades.

Los despalmes, los desmontes, las excavaciones y demás movimientos de tierra, ocasionan la eliminación total o parcial de la cubierta vegetal y las superficies arboladas, trayendo como consecuencia una afectación directa de la flora. Esto solamente se presentará en espacios que estén destinados para obras específicas.

El impacto generado para este factor ambiental resulta de medio a importante, dado que la vegetación será retirada de manera permanente al menos en 12 m de derecho de vía, en toda la trayectoria del ducto.

Fauna

Las maniobras de extracción de tierra y eliminación de la cubierta vegetal traen como consecuencia una afectación directa sobre la fauna existente en el sitio del proyecto la cual ocupa en un momento dado espacios para su alimentación, reproducción o anidación. Además, los movimientos de personal, la entrada y salida de los vehículos para carga y descarga de materiales y los movimientos de tierra (al menos durante las jornadas laborales), provocan ruido y vibraciones que afectan a las especies existentes, ocasionando su desplazamiento y movilidad hacia a sitios menos perturbados.

En cuanto a la distribución de organismos, la afectación será temporal puesto que no se interrumpirán permanentemente las rutas de movimiento de las especies; la fauna se alejará temporalmente durante las labores de instalación, pero al enterrar la línea y compactar el suelo el impacto será eliminado.

No obstante, en el SAR se detectó una riqueza faunística que, si bien presenta una alta movilidad, se deben elaborar medidas de mitigación para evitar afectaciones a este componente, la siguiente tabla nos da un panorama de su diversidad.

Tabla V.10. Especies registradas en el SAR y categoría de protección

GRUPO	ESPECIE	%	Familia	Orden	Especies Endémicas	Especies en Categoría de Protección		
						P	Pr	A
Anfibios	7	3	5	1	0	0	1	0
Reptiles	26	10	9	3	8	0	5	2
Aves	189	71	49	20	7	2	18	3
Mamíferos	43	16	20	5	1	6	1	5
Totales	265	100	83	29	16	8	25	10

Comunidad

La construcción del ducto permitirá el suministro de gas natural con esto se logrará potencializar el desarrollo de la región. Dicho impacto se considera el de mayor relevancia y de duración permanente. Este tipo de proyectos coadyuva al logro de los objetivos establecidos tanto en el Programa Nacional de Desarrollo como en los programas locales (Ver Capítulo III), así como en el cumplimiento con los objetivos de la nueva legislación en materia energética y en materia de Cambio Climático.

En el ámbito local se puede determinar también la existencia de impactos temporales y positivos, esto debido a que para la realización de algunas actividades en la etapa de construcción se utilizará personal local, el cual requerirá de distintos servicios (alimentación, hospedaje, consumo de combustible, agua entre otros) los cuales podrán ser cubiertos por los comercios locales existentes en la zona.

Sin embargo, debido a la naturaleza del proyecto existirán también impactos negativos (como lo son el aumento de tráfico) aunque este serán mínimos e impactarán a las comunidades adyacentes de manera temporal.

V.2. Descripción de Impactos Ambientales

En las siguientes tablas se identifican todos los posibles impactos ambientales que puedan generarse en cada una de las actividades del proyecto, no obstante, el hecho de que haya posibilidad de generarse un impacto ambiental negativo no significa que no se tomarán medidas de prevención, mitigación y/o compensación, de tal manera que se identifican todas las posibilidades con la finalidad de buscar que todas puedan ser reducidas con controles operacionales. (Ver Capítulo VI).

Tabla V.11. Impactos ambientales identificados durante la etapa de Preparación del Sitio

PREPARACION DEL SITIO		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
Localización (levantamiento topográfico)	Aire	Contaminación por emisiones de gases de combustión de vehículos para el transporte.
	Suelo	Compactación de suelo, generación de residuos.
	Flora	Alteración de la vegetación en el trazo.
	Fauna	Desplazamiento de la fauna a sitios alejados del personal.
	Comunidad	Consumo de materiales y servicios locales.
Estudios Geotécnicos y mecánica de suelos	Aire	Contaminación por emisiones de gases de combustión de maquinaria. Contaminación por generación de polvos y partículas. Contaminación por emisión de ruido.
	Agua	Afectación a los patrones de escurrimiento por bordos de materiales extraídos.
	Suelo	Alteración de la estructura por la extracción de muestras de suelo. Identificación de propiedades geomorfológicas y edafológicas del área.
	Flora	Alteración de la vegetación por maquinaria y personal. Retiro de cubierta vegetal donde se realicen los sondeos.
	Fauna	Desplazamiento de fauna local por acceso de maquinaria y equipo.
	Comunidad	Consumo de materiales y servicios locales.
Limpieza y nivelación del terreno	Aire	Reducción del contenido de humedad atmosférica. Contaminación por gases de combustión por uso de herramienta motorizada. Contaminación por emisión de polvos y partículas. Contaminación por emisiones de ruido.
	Agua	Alteración de patrones de escurrimiento, ya que la generación de volúmenes de tierra y restos vegetales podrían arrastrarse hasta los cauces de los arroyos intermitentes.
		Disminución de la capacidad de recarga de mantos freáticos.
Suelo	Modificación en la estructura del suelo, provocando intemperización y posterior erosión.	

PREPARACION DEL SITIO		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
	Flora	Eliminación de la cobertura vegetal en el desmonte.
	Fauna	Reducción del hábitat de las especies de la zona.
	Comunidad	Durante esta actividad se requerirá la contratación de personal, lo cual generará nuevas fuentes de empleo en la zona.
Habilitación de caminos de acceso (Movimiento de tierras y nivelación del terreno)	Aire	La utilización de maquinaria y equipo generará emisiones de gases de combustión. Contaminación por emisiones de ruido. En el trazo y nivelación se generarán emisiones de polvos y partículas debido al movimiento de tierra.
	Agua	Los residuos producto de las nivelaciones podrían contaminar los cuerpos de agua superficiales. Durante las nivelaciones del terreno se podrían modificar los patrones de escurrimiento a lo largo de la trayectoria.
	Suelo	Los trabajos de nivelación del terreno provocarán una modificación en la estructura del suelo, acelerando la intemperización y erosión.
	Flora	Eliminación de la cobertura vegetal y horizonte orgánico del suelo, lo que reducirá la diversidad florística.
	Fauna	Desplazamiento de fauna por la reducción del hábitat de las especies de la zona.
	Comunidad	Se requerirá la contratación de personal, lo cual generará nuevas fuentes de empleo en la zona.
	Transporte de personal maquinaria y equipo	Aire
Suelo		Compactación de suelo por el tránsito de maquinaria y equipo. Posible generación de residuos derivados de la presencia de personal y contaminación de suelos por goteos eventuales.
Flora		Afectación a la vegetación por la presencia de personal, maquinaria y equipo.
Fauna		Estrés y desplazamiento de especies hacia otros sitios.
Comunidad		Durante esta actividad se requerirá la contratación de servicios de transporte, lo cual generará fuentes de empleo en la zona.

Tabla V.12. Impactos ambientales identificados durante la etapa de Construcción

CONSTRUCCIÓN		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
Transporte de maquinaria y equipo	Aire	Contaminación por gases de combustión por utilización de maquinaria y equipo. Contaminación por polvos y partículas. Contaminación por la emisión de ruido.
	Suelo	El tránsito de maquinaria y equipo podría generar contaminación de suelo por goteos o derrames de hidrocarburos. Compactación de suelos por la circulación de vehículos sobre el terreno.
	Fauna	Desplazamiento de especies por la presencia de maquinaria y equipo en el área.
	Comunidad	Se requerirá la contratación de servicios de transporte, lo cual generará fuentes de empleo en la zona. El tránsito de vehículos provocará incremento de tráfico en las vialidades de la zona.
Desmante y despalle del derecho de vía	Aire	Reducción del contenido de humedad en la atmósfera. Contaminación por gases de combustión por uso de herramientas motorizadas. Contaminación por emisión de polvos y partículas y generación de ruido que reducirán la calidad del aire.
	Agua	Modificación de patrones de escurrimiento superficial ya que la generación de volúmenes de tierra y restos vegetales podrían arrastrarse hasta los cauces de los arroyos intermitentes.
		Alteración en el proceso de infiltración y recarga de acuíferos.
	Suelo	La remoción de la vegetación y de capa vegetal del suelo provocará una modificación en la estructura del mismo, provocando intemperización y posterior erosión.
	Flora	Eliminación de la cobertura vegetal para despejar la trayectoria.
Fauna	Movilidad de fauna por la reducción del hábitat de las especies de la zona.	

CONSTRUCCIÓN		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
	Comunidad	Durante esta actividad se requerirá la contratación de personal, lo cual generará nuevas fuentes de empleo en la zona.
Habilitación del derecho de vía	Aire	La utilización de maquinaria y equipo generará emisiones de gases de combustión y ruido. Durante los trabajos de trazo y nivelación se generarán emisiones de polvos y partículas debido al movimiento de tierra.
	Agua	Los residuos producto de las nivelaciones podrían provocar modificación en la calidad del agua superficial. Durante las nivelaciones del terreno se podrían modificar los patrones de escurrimiento en la trayectoria.
	Suelo	Los trabajos de nivelación del terreno provocarán una modificación en la estructura del suelo, acelerando la intemperización y erosión. Generación de residuos generados en los cortes del terreno.
	Flora	Eliminación de la cubierta vegetal y horizonte orgánico del suelo.
	Fauna	Desplazamiento de fauna por reducción del hábitat de las especies de la zona.
	Comunidad	Se requerirá la contratación de personal, lo cual generará nuevas fuentes de empleo.
Zanjado	Aire	La utilización de maquinaria pesada generará emisiones de gases de combustión y ruido. Se generarán emisiones de partículas y ruido durante el proceso de excavación, dado que la actividad se realizará con maquinaria pesada.
	Agua	Los residuos producto de las excavaciones, así como los cortes del terreno podrían modificar los patrones naturales de escurrimiento.
	Suelo	Con la excavación se provocará una modificación en la estructura del suelo, provocando intemperización y erosión. Generación de residuos especiales generados por los sobrantes del material terrígeno.

CONSTRUCCIÓN		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
	Fauna	Alteración de las rutas de desplazamiento, por la creación de barreras físicas.
	Comunidad	Utilización de servicios que ofrece la comunidad, desde suministro de materiales, mano de obra, alimentos, etc.
Tendido de tubería	Aire	Emisión de gases de combustión, polvos, partículas y ruido del equipo utilizado para el traslado, carga y descarga de la tubería.
	Agua	El tendido de la tubería actuará como barrera para los flujos de escurrimientos naturales.
	Suelo	Compactación de suelos. Generación de residuos durante la manipulación de la tubería.
	Flora	Afectaciones a la flora durante las maniobras del tendido.
	Fauna	Afectaciones a la movilidad de las especies, actuando la tubería como barrera física en la zona.
	Comunidad	Generación de fuentes de empleo.
Doblado y alineado	Aire	Generación de gases de combustión del equipo de doblado, carga y descarga. Generación de ruido.
	Suelo	Compactación de terrenos. Generación de residuos del equipo de doblado.
	Fauna	Movilidad de especies por la presencia de maquinaria y personal.
	Comunidad	Generación de fuentes de empleo.
Soldadura	Aire	Emisión de gases de soldadura. Generación de ruido y radiaciones.
	Suelo	Generación de residuos de soldadura.
	Fauna	Desplazamiento de fauna por la presencia de personal, ruido y radiaciones.
Inspección radiográfica	Aire	Contaminación atmosférica por las emisiones de gases de combustión de maquinaria. Contaminación por partículas fugitivas de radiación.
	Suelo	Contaminación del suelo por la generación de residuos no peligrosos y peligrosos.
	Comunidad	Demanda de empleo para personal altamente calificado.

CONSTRUCCIÓN		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
Protección anticorrosiva	Aire	Contaminación atmosférica por las emisiones de gases de combustión de maquinaria. Ruido, polvo y partículas suspendidas durante el sandblasteo.
	Suelo	Posible contaminación por la generación de residuos de arena sílica.
	Comunidad	Requerimiento de personal para trabajos especializados, mismos que demandan materiales y servicios en el área.
Pruebas dieléctricas al recubrimiento	Aire	Emisiones a la atmósfera de gases de combustión en el transporte de personal y equipo.
	Suelo	Generación de residuos no peligrosos.
Colocación cama de asiento	Aire	Contaminación atmosférica por emisión de partículas suspendidas totales.
	Suelo	Extracción de banco de material.
	Comunidad	Requerimiento de recursos naturales y mano de obra de la comunidad.
Bajado de la tubería	Aire	Emisión de gases de combustión, así como polvos y partículas por el uso de maquinaria y manipulación de cargas.
	Agua	Afectaciones a los patrones de escurrimiento por cambios en la estructura del suelo.
	Suelo	Alteración de la composición del suelo.
	Comunidad	Requerimiento de personal e infraestructura para la carga y descarga de tubería.
Terminación de las conexiones (soldadura en zanja)	Aire	Contaminación atmosférica por la emisión de humo y gases de soldadura.
	Suelo	Generación de residuos de soldadura.
Pruebas hidrostáticas	Aire	Contaminación atmosférica por las emisiones de gases de combustión de maquinaria, así como por polvo y partículas suspendidas. Generación de ruido.
	Agua	Afectación de recurso natural (hídrico). Posible contaminación a cuerpos de agua o terreno natural por las descargas de agua residuales.
	Suelos	Erosión hídrica por descarga de agua residual en terreno natural.

CONSTRUCCIÓN		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
	Flora	Alteración de la cubierta vegetal del suelo, donde se descargue el agua de las pruebas.
	Fauna	Movilidad de especies donde se capte o descargue el agua.
	Comunidad	Consumo de recursos y servicios que ofrece la comunidad.
Protección catódica	Aire	Emisión de gases de combustión de maquinaria y equipo.
	Suelo	Afectación de las propiedades químicas del suelo.
	Comunidad	Requerimiento de personal para trabajos especializados, mismos que demandan materiales y servicios en el área.
Limpieza e inspección interna	Aire	Emisión de gases de combustión de maquinaria y equipo.
	Suelo	Generación de residuos durante la limpieza o corrida de diablos.
	Comunidad	Requerimiento de personal para trabajos especializados, mismos que demandan materiales y servicios en el área.
Rellenos de la zanja	Aire	Contaminación atmosférica por las emisiones de gases de combustión de maquinaria, así como partículas suspendidas y ruido.
	Agua	Rehabilitación de la topografía inicial y con ello, los escurrimientos naturales.
	Suelo	Extracción de material de relleno.
	Fauna	Eliminación de barrera para desplazamiento de fauna silvestre.
	Comunidad	Generación de empleo para realizar la actividad.
Cruces (Obras especiales en cruces con vías de comunicación)	Aire	Contaminación atmosférica por las emisiones de gases de combustión de maquinaria, así como por polvo, partículas suspendidas y ruido.
	Agua	Afectación a las corrientes superficiales.
	Suelo	Afectaciones a la estructura del suelo por excavaciones direccionales.
	Fauna	Movilidad de especies hacia sitios más seguros.
	Comunidad	Aumento de tráfico por disminución de carriles en cruces de carreteras.

CONSTRUCCIÓN		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
Construcción de estaciones de medición, regulación y control	Aire	La utilización de maquinaria y equipo generará emisiones de gases de combustión, así como polvos y partículas suspendidas, alterando la calidad del aire en la zona.
	Agua	Consumo de agua para riego y mezclas, afectando la disponibilidad del recurso. Las edificaciones a construir impedirán la filtración y recarga de mantos acuíferos.
	Suelo	Las cimentaciones implican la modificación en la estructura del suelo debido a su compactación. Generación de residuos de construcción.
	Comunidad	Durante esta actividad se requerirá la contratación de materiales y servicios, lo cual generará nuevas fuentes de empleo en la zona.
Limpieza y restauración del derecho de vía	Aire	Emisiones a la atmósfera de gases de combustión de maquinaria y equipo.
	Agua	Rehabilitación de los patrones de escurrimiento natural.
	Suelo	Rehabilitación de nueva estructura del suelo.
	Flora	Reinserción de vegetación en áreas de afectación temporal.
	Fauna	Desplazamiento de fauna silvestre hacia lugares ocupados por las obras constructivas.
	Comunidad	Generación de empleo para realizar la actividad.
Obras asociadas: Almacén temporal de materiales, equipo y maquinaria Oficinas en sitio	Aire	Emisiones de gases de combustión, polvos y partículas suspendidas y emisiones de ruido.
	Agua	Demanda de consumo de agua para servicios, construcción y personal, lo que alterará la disponibilidad del recurso. Contaminación de acuíferos si se realizan descargas a terreno natural.
	Suelo	Compactación del terreno, así como posible contaminación por la generación de residuos.
	Fauna	Las instalaciones del almacén temporal, para el resguardo de maquinaria y equipo durante el proceso constructivo, actuará como barrera para el desplazamiento de la fauna local.

CONSTRUCCIÓN		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
	Comunidad	Durante esta actividad se requerirá la contratación de personal, lo cual generará nuevas fuentes de empleo en la zona.

Tabla V.13. Impactos ambientales identificados durante la etapa de Operación y Mantenimiento

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
Transporte de maquinaria y equipo	Aire	La utilización de maquinaria y equipo generará emisiones de gases de combustión, Generación de emisiones de ruido Contaminación por polvos y partículas.
	Suelo	El tránsito de maquinaria y equipo podría generar contaminación de suelo por goteos o derrames de hidrocarburos.
	Flora	Se privilegiará el crecimiento de vegetación (pastizales y herbáceas) en franja de afectación temporal.
	Fauna	Movilidad de especies por la presencia de maquinaria y equipo en el área. Desorientación con la presencia de vehículos.
	Comunidad	Contratación de personal para realizar los trabajos de inspección.
Operación Sistema Supervisorio de Control Automatizado	Comunidad	Empleo de personal calificado para monitorear la funcionalidad del Sistema.
Inspección y vigilancia del derecho de vía	Aire	Generación de gases de combustión por los recorridos de inspección.
	Suelo	Compactación del terreno y posible contaminación por goteos y derrames de vehículos y maquinaria. Generación de residuos durante el mantenimiento.
	Flora	Retiro de la vegetación que pudiera crecer en áreas de afectación permanente.
	Fauna	Desorientación de ejemplares ante el tránsito de vehículos en el área.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
	Comunidad	Contratación de personal para realizar los trabajos de inspección.
Sustitución de tramos de ducto (cuando aplique)	Aire	Emisión de gases de combustión de maquinaria y equipo para el transporte y sustitución de tramos.
	Suelo	Obras de excavación y rellenos, así como generación de residuos.
	Fauna	Afectación de la movilidad de la fauna, pudiendo causar desorientación ante el tránsito de vehículos en el área.
	Comunidad	Generación de empleos para realizar la actividad.

Tabla V.14. Impactos ambientales identificados durante la etapa de Abandono

ABANDONO		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
Clausura, limpiado e inertizado de la tubería	Aire	Emisión de gases de combustión y de maquinaria y equipo para el transporte y retiro de instalaciones, así como polvos y partículas suspendidas.
	Agua	Alteración al flujo subterráneo por la existencia de tubería.
	Suelo	Contaminación por la generación de residuos peligrosos, no peligrosos y especiales.
	Flora	Afectación a la flora del área, por la presencia de personal y maquinaria para el retiro del proyecto.
	Fauna	Afectación de la movilidad de la fauna, pudiendo causar desorientación ante el tránsito de vehículos en el área.
	Comunidad	Generación de empleos para las obras de cierre del proyecto.
Restauración natural del derecho de vía	Aire	Contaminación por emisión de gases de combustión y de maquinaria y equipo para el transporte y retiro de instalaciones, así como polvos y partículas suspendidas.
	Agua	Alteración al flujo subterráneo por la existencia de tubería.
	Suelo	Restitución de materia orgánica en el suelo para privilegiar el crecimiento de vegetación
	Flora	Promoción del crecimiento de vegetación en el área

ABANDONO		
Actividad	Componente ambiental	Impacto
	Fauna	Recuperación del hábitat de la fauna local
	Comunidad	Se dejarán de generar empleos para el mantenimiento y operación del proyecto.

V.3. Interrelación de impactos ambientales

A continuación se presentan las matrices de interrelación de actividades con componentes ambientales.

Tabla V.15. Matriz de interrelación de los impactos ambientales del Proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio

Componente ambiental Actividad	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Comunidad
Localización (levantamiento topográfico)						
Estudios Geotécnicos y mecánica de suelos						
Limpieza y nivelación del trazo.						
Habilitación de caminos de acceso (Movimiento de tierras y nivelación del terreno)						
Transporte de maquinaria y equipo						

Impacto benéfico bajo	
Impacto nulo	
Impacto adverso bajo	
Impacto adverso moderado	
Impacto adverso importante	

Tabla V.16. Matriz de interrelación de los impactos ambientales del Proyecto durante la etapa de Construcción

Componente ambiental Actividad	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Comunidad
Transporte de maquinaria y equipo						
Desmante y despalme del derecho de vía						
Habilitación del derecho de vía						
Zanjado						

Componente ambiental Actividad	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Comunidad
Tendido de tubería						
Doblado y alineado						
Soldadura						
Inspección radiográfica						
Protección anticorrosiva						
Pruebas dieléctricas del recubrimiento						
Colocación de camas de asiento						
Bajado de la tubería						
Terminación de las conexiones (soldadura en zanja)						
Pruebas hidrostáticas						
Protección catódica						
Limpieza e inspección interna						
Rellenos de la zanja						
Cruces (obras especiales en cruces con vías de comunicación)						
Construcción de estaciones de medición, regulación y control						
Limpieza y restauración del derecho de vía						
Obras asociadas: Almacén y oficina temporal						

Impacto benéfico moderado	
Impacto benéfico bajo	
Impacto nulo	
Impacto adverso bajo	
Impacto adverso moderado	
Impacto adverso importante	

Tabla V.17. Matriz de interrelación de los impactos ambientales del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento

Componente Ambiental Actividad	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Comunidad
Transporte de maquinaria y equipo						
Operación Sistema Supervisorio de Control Automatizado						
Inspección y vigilancia del derecho de vía						
Sustitución de tramos de ducto (cuando aplique)						

Impacto benéfico bajo	
Impacto nulo	
Impacto adverso bajo	
Impacto adverso moderado	

Tabla V.18. Matriz de interrelación de los impactos ambientales del Proyecto durante la etapa de Abandono

Componente Ambiental Actividad	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Comunidad
Clausura, limpiado e inertizado de la tubería						
Restauración natural del derecho de vía						

Impacto benéfico moderado	
Impacto benéfico bajo	
Impacto nulo	
Impacto adverso bajo	

V.4. Evaluación y jerarquización de Impactos Ambientales

Una vez identificados todos los impactos, verificado las interrelaciones de actividad contra componentes ambientales, se procede a su cuantificación y jerarquización. En el **Anexo V.1.** se presentan las matrices de evaluación de impactos ambientales por etapa (Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono).

El resultado de la identificación, evaluación y jerarquización de impactos ambientales, se concentra en la siguiente tabla:

Tabla V.19. Resultado de identificación, evaluación y jerarquización de impactos ambientales

Etapa	Impacto						
	Adverso importante	Adverso moderado	Adverso bajo	Nulo	Benéfico bajo	Benéfico moderado	Total
Preparación del sitio	1	2	28	2	6	0	39
Construcción	2	11	93	0	17	5	128
Operación y mantenimiento	0	1	10	3	5	1	20
Abandono	0	1	10	1	2	2	16
Total	3	15	141	6	30	8	203

De acuerdo a la identificación y evaluación de impactos ambientales en todas las etapas del proyecto, se observa que el 69 % de los impactos son adversos bajos, el 7 % son adversos moderados y 2 % son adversos importantes. No se registraron impactos adversos severos.

En cuanto a los impactos positivos, el 3% son nulos, el 15 % son benéficos bajos y el 4 % son benéficos moderados. No se detectaron benéficos importantes ni severos.

En el siguiente grafico se visualiza el porcentaje y valoración de los impactos identificados:

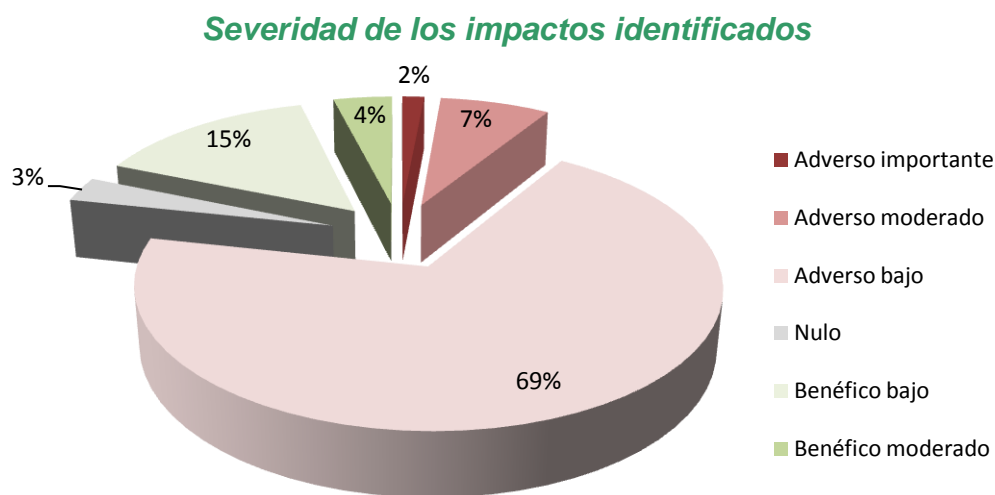


Figura V.2. Severidad de los impactos identificados

Desglosando estos resultados por etapas, tenemos que el 19 % de los impactos se generarán en la etapa de preparación del sitio, dado que en ésta se contempla la apertura de caminos de acceso. El 63 % de impactos se prevén en la etapa de construcción.

Durante la operación y mantenimiento del ducto de gas natural, se prevén alrededor del 10 % de los impactos identificados, mismos que podrían presentarse durante los 25 años de operación. En el abandono del sitio se podría presentar el 8 % de los impactos identificados.

Porcentaje de impactos identificados por etapa del proyecto

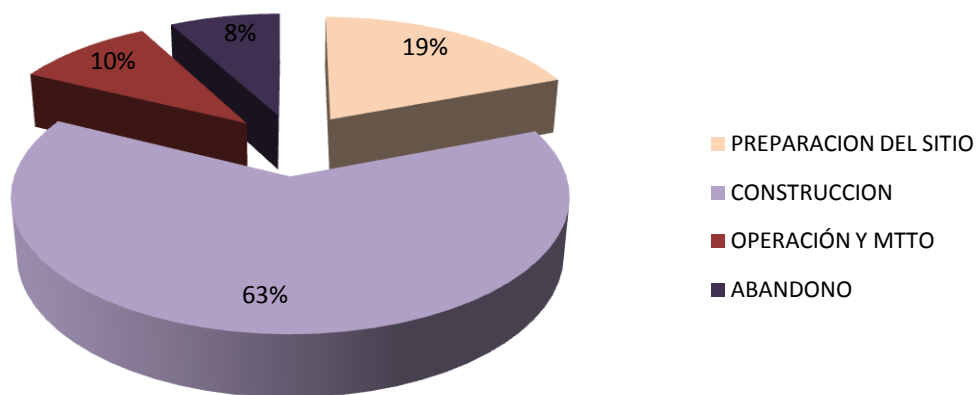


Figura V.3. Porcentaje de impactos identificados por etapa de proyecto

Por otra parte, en la siguiente tabla se observa claramente el componente ambiental en que se contempla el mayor número de impactos ambientales, destacando ampliamente la atmósfera y el suelo.

Tabla V.20. Componentes ambientales afectados en las diferentes etapas del proyecto

Etapa	Componente						
	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Comunidad	Total
Preparación del sitio	12	5	7	5	5	5	39
Construcción	48	16	28	5	12	19	128
Operación y mantenimiento	5	0	6	2	3	4	20
Abandono	6	2	2	2	2	2	16
Total	71	23	43	14	22	30	203

Porcentaje de impactos por componente ambiental

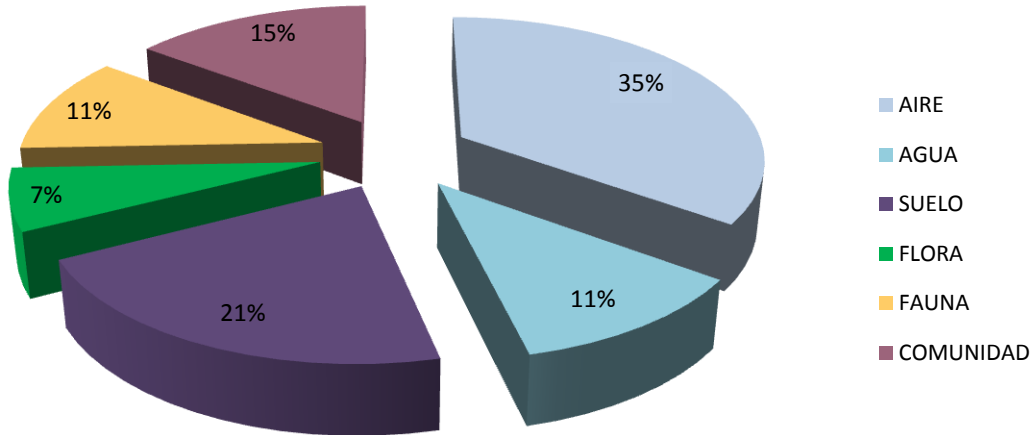


Figura V.4. Porcentaje de impactos por componente ambiental

V.5. Impactos residuales.

Aún con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que pueda alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente del sistema ambiental, sólo reduzca su efecto o significancia, persistiendo aún después de la aplicación de medidas de control; estos impactos deben clasificarse como residuales.

Por ello, la identificación y valoración de este tipo de impactos es esencial ya que representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente. Derivado del análisis de estos impactos que no pueden ser eliminados o reducidos con medidas de control durante las fases de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, es necesario proponer medidas de compensación, mismas que serán descritas en el capítulo VI.

En las siguientes tablas se identifican los impactos que pudieran persistir aún con los controles operacionales que se establecen en esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.

Cabe señalar que si bien la identificación y evaluación de impactos ambientales se ha realizado conforme a la experiencia de actividades similares, así como a los estudios preliminares en sitio y la investigación documental regional, es probable que durante la ejecución de cada actividad se puedan detectar otros impactos no contemplados en la etapa de planeación del Proyecto, o bien, que los resultados de la evaluación, es decir, el nivel de significancia pueda variar por condiciones particulares de algún componente ambiental en un sitio o momento dado.

Por tal motivo, aunque en esta sección se describen los impactos residuales a priori, durante los trabajos de ejecución de implementará un Sistema de Gestión Ambiental en base a la norma ISO 14001, con la finalidad de que en cualquier momento se puedan incorporar y evaluar aspectos e impactos que no hayan sido contemplados, así mismo, se puedan establecer medidas de reducción y mitigación acordes a los recursos y a la tecnología disponible.

Tabla V.21. Impactos residuales en la Preparación del Sitio

ACTIVIDAD	COMPONENTE	DESCRIPCION DEL IMPACTO	JERARQUIZACION
Estudios Geotécnicos y mecánica de suelos	Flora	Desmante y alteración de sitios donde se realizan muestreos y donde transita la maquinaria.	Adverso bajo
	Fauna	Desplazamiento de fauna a sitios alejados del personal.	Adverso bajo
Limpieza y nivelación del trazo	Suelo	Modificación en la estructura del suelo, provocando intemperización y erosión.	Adverso bajo
	Flora	Eliminación de la cobertura vegetal en el desmante.	Adverso importante
	Fauna	Reducción del hábitat de las especies de la zona.	Adverso moderado

Los impactos residuales contemplados en la etapa de preparación de sitio serán generados por el cambio de uso de suelo: el desmante o retiro de vegetación y el retiro de la capa superficial del suelo. También habrá desplazamiento de fauna hacia otros sitios. Si bien la vegetación y la fauna podrían retornar al área una vez que se concluyan los estudios geotécnicos, los trabajos posteriores de construcción y operación reducirán la posibilidad de que el suelo, flora y fauna retorne a sus condiciones originales.

Durante esta etapa, si bien se desarrollará un Programa de Rescate de Flora y Fauna, existe la posibilidad de que algunos ejemplares no pudieran sobrevivir en los procesos de reubicación y trasplante, por lo que se tendrán que realizar actividades de compensación para los ejemplares que no puedan sobrevivir a esta etapa, como ejemplo, la siembra de 5 ejemplares de flora por cada elemento afectado.

Tabla V.22. Impactos residuales en la Construcción

ACTIVIDAD	COMPONENTE	DESCRIPCION DEL IMPACTO	JERARQUIZACION
Desmante y despirme del derecho de vía	Aire	Reducción de niveles de humedad atmosférica.	Adverso bajo
	Agua	Alteración de patrones de escurrimiento y del proceso de infiltración y recarga de acuíferos.	Adverso moderado
	Suelo	Modificación de la estructura de suelo, alteración de horizonte A u orgánico.	Adverso moderado
	Flora	Eliminación de la cobertura vegetal para despejar la trayectoria.	Adverso importante
	Fauna	Desplazamiento de fauna por la reducción del hábitat de las especies de la zona.	Adverso moderado
Habilitación del derecho de vía	Agua	Modificación de los patrones de escurrimiento en la trayectoria.	Adverso moderado
	Flora	Eliminación de la cubierta vegetal y horizonte orgánico del suelo	Adverso importante
	Fauna	Desplazamiento de fauna por reducción del hábitat de las especies de la zona.	Adverso moderado
Colocación de camas de asiento	Suelo	Alteración de la topografía por extracción de banco de material.	Adverso bajo
Rellenos de Zanja	Suelo	Alteración de la topografía por extracción de material de relleno.	Adverso bajo
Construcción de estaciones de medición, regulación y control	Agua	Las edificaciones a construir impedirán la filtración y recarga de mantos acuíferos.	Adverso bajo
	Suelo	Modificación en la estructura del suelo debido a la compactación del terreno.	Adverso bajo

En la etapa de construcción, se identifican impactos residuales también hacia el suelo, flora y fauna, esto como resultado del cambio de uso de suelo de pastizales, terrenos agropecuarios, forestales a infraestructura de distribución de hidrocarburos.

Si bien se implementarán los Programas de Rescate de Flora y Fauna para reubicar a las especies de interés, en el derecho de vía con afectación permanente (12 m) se reducirá la biodiversidad, puesto que la vegetación y especies que lleguen a repoblar el área tendrán que ser herbáceas y fauna (reptiles y mamíferos menores).

En cuanto al suelo, se contemplan impactos residuales indirectos en las áreas de extracción de material de construcción, por lo que se deberá promover un programa de rehabilitación de dichas áreas, pues de lo contrario quedarán propensas a intemperismo y erosión eólica e hídrica.

Tabla V.23. Impactos residuales en la Operación y Mantenimiento

ACTIVIDAD	COMPONENTE	DESCRIPCION DEL IMPACTO	JERARQUIZACION
Inspección y vigilancia del derecho de vía	Suelo	Compactación del terreno	Adverso bajo
	Flora	Retiro de la vegetación que pudiera crecer en áreas de afectación permanente.	Adverso moderado
	Fauna	Desplazamiento de ejemplares ante el tránsito de vehículos en el área.	Adverso bajo
Sustitución de tramos de ducto (cuando aplique)	Suelo	Obras de excavación y rellenos, así como generación de residuos peligrosos y no peligrosos que pueden contaminar el suelo.	Adverso bajo
	Fauna	Afectación de la movilidad de la fauna, pudiendo causar desorientación ante el tránsito de vehículos en el área.	Adverso bajo

En la etapa de operación y mantenimiento tendremos impactos residuales derivado de la pérdida de biodiversidad, puesto que durante la operación del gasoducto se inhibirá el crecimiento de vegetación en el derecho de vía (afectación permanente de 12 m), además que en los caminos de acceso o servidumbre de paso se realizará continuamente limpieza de maleza o vegetación arbustiva y arbórea, con el fin de que está no obstruya el tráfico de vehículos durante recorridos de inspección o mantenimiento.

También como resultado del tráfico eventual de vehículos y maquinaria y la reducción de diversidad florística, podría seguir fomentando el desplazamiento de fauna nativa hacia sitios más seguros, por tanto, también se prevé como impacto residual una reducción de diversidad faunística en la etapa de operación.

Otro impacto originado por el tráfico eventual de vehículos, será la compactación del terreno y ocasionalmente podría existir contaminación con hidrocarburos sobre todo por pequeñas averías de maquinaria y vehículos, que pudieran generar goteos y pequeños derrames, que no se puedan detectar inmediatamente.

Tabla V.24. Impactos residuales en el Abandono del sitio

ACTIVIDAD	COMPONENTE	DESCRIPCION DEL IMPACTO	JERARQUIZACION
Clausura, limpiado e inertizado de la tubería.	Agua	Alteración al flujo subterráneo por la existencia de tubería.	Adverso bajo
Restauración natural del derecho de vía	Comunicad	Se dejará de generar empleos directos o indirectos para el mantenimiento y operación del proyecto.	Adverso bajo

En la etapa de abandono del sitio, se prevé como impacto residual, aunque calificado como adverso bajo, la alteración del flujo de agua subterránea, toda vez que la tubería podría resultar una barrera para el libre flujo del agua.

Es importante aclarar que es práctica habitual que los ductos que quedan fuera de operación se mantienen enterrados puesto que las afectaciones ambientales pudieran ser mayores si se retiran del sitio. Este impacto se clasifica como residual, aunque cabe resaltar que en 25 años de operación del ducto, es probable que se tenga entonces la tecnología para eliminar o mitigar este impacto.

Un impacto residual en la comunidad, será el descenso de la actividad económica en el sitio, si no se generan nuevas fuentes de desarrollo en la región.

En síntesis, los impactos residuales previstos se centran mayoritariamente en la fase de preparación del sitio y construcción, no previéndose afecciones destacables en la fase de operación debido a la propia naturaleza de la infraestructura.

Como el ducto de gas natural es una instalación subterránea en toda su longitud, al término de la restitución del terreno los suelos ocupados temporalmente recuperan los usos previos al comienzo de la obra.

La vigilancia, conservación y mantenimiento de la infraestructura a realizar durante la fase de operación se realizará sobre el derecho de vía que fue afectado en la fase constructiva.

La mayor parte de los efectos negativos cesarán de inmediato al finalizar las labores constructivas.

V.6. Impactos acumulativos

En el análisis de los impactos ambientales que pueden ser generados por el desarrollo del proyecto, no sólo se debe considerar a éste como la única fuente de alteración del Sistema Ambiental, dado que también se deben considerar los cambios que se han generado por el desarrollo de otras actividades humanas presentes y pasadas en la región, dado que tienen un efecto aditivo o acumulativo en los mismos componentes ambientales.

De acuerdo a lo descrito en el capítulo IV, el SAR donde se pretende llevar a cabo el proyecto se ubica en una zona donde existen economías claramente diferenciadas: por un lado la agricultura de subsistencia y por otro, una agricultura de riego, en ambos casos afectando ambientalmente los ecosistemas por desmontes y por contaminación, ya que ambas se practican en los márgenes de los ríos y en sus zonas periféricas.

Estas actividades no generan empleos ni ingresos suficientes en la región y si una degradación de la calidad ambiental de los cuerpos de agua, los suelos y la biodiversidad, además de una inestabilidad social y económica en la región. Otra actividad que se ha desarrollado ampliamente en el SAR es la ganadería la cual también genera altos impactos negativos al ambiente debido a que se desmontan áreas con la finalidad de establecer pastizales y potreros que provocan la fragmentación de hábitats.

La suma de los efectos ocasionados por el crecimiento poblacional, la agricultura, la apertura de caminos, carreteras y la instalación de infraestructura, dan lugar a la acumulación del nivel de impacto, agravando el efecto sobre cada componente.

No obstante, si bien no encontramos la misma actividad en el mismo SAR, en la zona encontramos una diversidad de infraestructura del sector petrolero, como se observa en los siguientes mapas:

Conductos Petroleros en la Región del Istmo



Fuente: INEGI 2005

Figura V.5. Área afectada por instalaciones de ductos en el Estado de Oaxaca.



Figura V.6. Infraestructura de hidrocarburos en el país.

V.7. Conclusiones

Si bien, se ha determinado que el mayor número de impactos ambientales se presentarán en los componentes de agua, suelo y comunidad, éstos se presentarán sobre todo en la etapa de preparación del sitio y construcción, por lo que durante la operación serán disminuidos drásticamente.

No obstante lo anterior, si bien en la identificación se están previendo el mayor número de impactos posibles, para casi todos existen medidas de mitigación para reducirlos o eliminarlos, en el siguiente capítulo se describirán las medidas contempladas para ello.

En cuanto a la flora, si bien el porcentaje de impactos es el menor, en cuanto a significancia se eleva notablemente dado que el retiro de la vegetación en una porción del derecho de vía (12 m) tendrá un efecto permanente, por ello, se determina que los impactos ambientales residuales se focalizan en este componente.

Adicionalmente, se ha considerado que la empresa constructora cuente e implemente un Sistema Integrado de Administración (Calidad, Ambiente, Seguridad Operativa y Seguridad y Salud en el Trabajo), con el cual aseguren que durante las actividades puntuales se puedan identificar, evaluar y controlar aspectos que en la etapa de planeación no hayan podido detectarse.

CAPITULO VI

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En el presente capítulo se indican las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se aplicarán durante las distintas etapas de desarrollo del Proyecto, derivadas de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, de acuerdo al componente ambiental potencialmente afectado. Asimismo, la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación tienen la finalidad de mantener la integridad funcional del SAR en el cual se desarrollará el Proyecto.

La Promovente será responsable de aplicar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, que se indican en el presente capítulo y las que en su momento determine la Autoridad Ambiental.

Medidas preventivas: conjunto de disposiciones y actividades previamente diseñadas, con el objetivo de evitar la generación de impactos negativos al ambiente como resultado de las actividades del Proyecto.

Medidas de mitigación: conjunto de disposiciones y actividades dentro del proyecto que tienden a minimizar o atenuar en lo posible los efectos de los impactos ambientales identificados.

Medidas de compensación: conjunto de actividades que aplican cuando el impacto es considerado residual. Las medidas de compensación deben asegurar que la pérdida ambiental es compensable y son aplicables en áreas similares a las afectadas por el Proyecto.

VI.1 Programa de manejo ambiental

A continuación se presenta en la Tabla VI.1 el Programa de Manejo Ambiental (PMA), en el cual se indica la relación de los impactos identificados y evaluados en el Capítulo V, con las medidas de prevención, mitigación y/o de compensación aplicables al Proyecto, así como la estrategia o control mediante el cual se dará cumplimiento a las medidas y a la normatividad vigente en materia ambiental, cuyo objetivo es garantizar la protección y conservación de los recursos naturales identificados en el área del Proyecto. El PMA muestra los indicadores ambientales considerados para evaluar su cumplimiento durante todas las etapas de desarrollo del Proyecto.

Objetivos específicos del Programa de Manejo Ambiental (PMA):

- Asegurar la implementación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación propuestas para cada una de las etapas del Proyecto.
- Proporcionar información para la verificación de los impactos predichos y la efectividad ambiental de las acciones propuestas.
- Permitir la detección de impactos cuya predicción resulta difícil de realizar durante la fase de elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, para la aplicación de medidas adicionales.
- Programar, registrar y gestionar todos los datos del desempeño ambiental en relación con las actuaciones del Proyecto en todas sus fases.

Cabe hacer mención que independientemente de la implementación de las acciones de prevención, mitigación y/o compensación, se dará total cumplimiento a la NOM-129-SEMARNAT-2006, para redes de distribución de gas natural durante todas las etapas del proyecto.

Tabla VI.1 Descripción de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, impactos e indicadores ambientales del PMA

COMPONENTE	DESCRIPCION DEL IMPACTO	ETAPA	TIPO DE MEDIDA PREVENCIÓN/MITIGACIÓN (REDUCCION)/COMPENSACION	PROGRAMA O ACCIÓN DE SEGUIMIENTO	DURACION	INDICADOR AMBIENTAL		
						INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACION	UMBRAL DE ALERTA
AIRE	Contaminación por la emisión de gases de combustión por operación de vehículos y maquinaria	(1) (2) (3) (4)	<ul style="list-style-type: none"> Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. Cumplir con las verificaciones vehiculares pertinentes de los vehículos automotores de diesel y gasolina conforme a las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006; en su defecto, el mantenimiento del parque vehicular deberá estar al día. Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos. 	<p>Programa de Seguimiento y Control al Programa de Manejo Ambiental</p> <p>Verificación vehicular</p>	Permanente	Criterios de cumplimiento son los Niveles máximos permisibles establecidos en: NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006	<p>Bitácoras de supervisión</p> <p>Bitácora de mantenimiento del equipo</p> <p>Bitácora de registro de vehículos que ingresan a la obra.</p>	<p>No contar con vehículos verificados</p> <p>Exceder límites establecidos en las NOM's</p>
	Contaminación por la emisión de partículas suspendidas	(1) (2) (3) (4)	<ul style="list-style-type: none"> Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menor a los 30 km/hr. Colocar paralelo a los caminos interiores y de acceso al predio, señalización correspondiente al límite de velocidad máximo permitido, esta debe ser menor de 30 km/hr. Proporcionar, promover y supervisar el uso de equipo de protección personal (EPP) correspondiente, entre el personal expuesto a la emisión de polvos. Humedecer el suelo para evitar el levantamiento de partículas. Los acarreos de material mineral deben de realizarse en camiones cubiertos con lona y procurar mantenerse húmedos. 	<p>Programa de Seguimiento y Control al Programa de Manejo Ambiental</p> <p>Riegos en caminos de acceso.</p>	Permanente		<p>Fotografías de colocación de letreros con límites máximos de velocidad</p> <p>Bitácora de supervisión</p> <p>Comprobante de adquisición de pipas con agua para el riego</p> <p>Memoria fotográfica de actividades de riego.</p>	<p>Exceder límites establecidos en las NOM's</p> <p>Exceder límites de velocidad marcados en las señalizaciones</p> <p>Visibilidad de partículas suspendidas en la zona de trabajo</p>
	Contaminación por emisión de gases de soldadura.	(2)	<ul style="list-style-type: none"> Proporcionar, promover y supervisar el uso de equipo de protección personal (EPP) correspondiente, entre el personal a cargo de actividades de soldadura. Evaluación de impactos y riesgos para actividades de corte y soldadura. 	<p>Programa de capacitación.</p> <p>Implementación de los Controles Operacionales</p>	<p>Cuando se realicen trabajos de corte y soldadura.</p>	<p>Cumple / no cumple con los controles operacionales</p> <p>Criterios de</p>	<p>Registros de entrega de EPP a los trabajadores</p>	<p>Falta de verificación y / o mantenimiento del EPP</p> <p>No contar con el</p>

			<ul style="list-style-type: none"> Implementar Control Operacional para actividades de corte y soldadura. 	asociados a los aspectos ambientales de acuerdo al Sistema de Gestión Ambiental.		cumplimiento establecidos: NOM-027-STPS-2008		EPP necesario para los trabajadores
			<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con la normatividad aplicable en materia de seguridad y salud ocupacional. 	Programa de Seguimiento y Control al Programa de Manejo Ambiental Implementación de los Controles Operacionales asociados a los aspectos ambientales de acuerdo al Sistema de Gestión Ambiental.	Permanente	Cumple / no cumple	Inspecciones de cumplimiento a controles operacionales	Reporte de Inspecciones
AIRE	Contaminación por la emisión de ruido (Alteración de la calidad acústica)	(1) (2) (3) (4)	<ul style="list-style-type: none"> Implementar un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria y asegurar su cumplimiento. Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos. Cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-1994 en materia de control de emisiones de ruido. Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria, esta debe ser menos a 30 km/h. Proporcionar y promover el uso de equipo de protección personal correspondiente entre el personal expuesto al ruido constante. 	Programa de Seguimiento y Control al Programa de Manejo Ambiental Verificación vehicular	Permanente	Criterios de cumplimiento son los Niveles máximos permisibles establecidos en: NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994 NOM-011-STPS-2001	Reporte de mantenimiento de maquinaria y equipo Registros de entrega de EPP a los trabajadores	Falta de verificación y / o mantenimiento en los equipos Exceder límites de velocidad marcados en las señalizaciones No contar con el EPP necesario para los trabajadores Quejas del personal por elevados niveles de ruido Exceder límites establecidos en las NOM's
AGUA	Alteración de flujo de corrientes superficiales o subterráneas. Modificación en los patrones de escurrimiento,	(1) (2) (4)	<ul style="list-style-type: none"> Se optimizará el uso de agua en las actividades de construcción. Se evitará la acumulación de materiales que bloqueen los drenajes naturales y afecten el flujo pluvial para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua, en caso de lluvias. Durante la preparación y construcción se hará uso de agua para humedecer los caminos. Esta será suministrada por pipas y no contendrá 	Programa de Seguimiento y Control al Programa de Manejo Ambiental Implementación de los Controles Operacionales asociados a los	Mensual	Registro actualizado de la empresa encargada de la limpieza de los sanitarios portátiles (manejo de residuos líquidos).	Inspecciones de cumplimiento a controles operacionales Bitácora de limpieza de sanitarios portátiles.	Reporte de Inspecciones

	alteración en la calidad del agua superficial. Disminución de la capacidad de recarga de mantos freáticos.		contaminantes que pueda ocasionar un daño al suelo o el acuífero. <ul style="list-style-type: none"> Se instalarán sanitarios portátiles durante la etapa de preparación del sitio y de construcción. El mantenimiento de los sanitarios portátiles se realizará a través de empresas autorizados. 	aspectos ambientales de acuerdo al Sistema de Gestión Ambiental.				
SUELO	Generación de residuos	(1) (2) (3) (4)	<ul style="list-style-type: none"> Pláticas a los trabajadores para la toma de conciencia y capacitación en el manejo adecuado de los residuos 	Programa de capacitación Implementación de los Controles Operacionales asociados a los aspectos ambientales de acuerdo al Sistema de Gestión Ambiental.	Permanente		Programas de capacitación ambiental Bitácoras de supervisión Lista de asistencia a los cursos de capacitación Material gráfico	Tener un porcentaje de trabajadores capacitados menor al 80%.
			<ul style="list-style-type: none"> Se aplicarán actividades que garanticen el reuso y el reciclaje de los residuos antes de la disposición final, siempre cumpliendo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Los residuos sólidos urbanos se colocarán en contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará donde indique la autoridad competente de acuerdo a la normatividad vigente. Se implementarán Procedimientos de Control Operacional para el Manejo de Residuos, asegurando el cumplimiento con la legislación aplicable en la materia (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y NOM's). Infraestructura adecuada para la recolección, almacenamiento y transporte de residuos. Establecimiento e implementación de planes de emergencia para la atención de incidentes ambientales. 	Programa de Manejo Integral de Residuos Construcción de almacenes temporales de acuerdo a lo especificado.	Permanente	Criterios de cumplimiento serán los establecidos en la siguiente regulación: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-161-SEMARNAT-2011	Bitácora de supervisión Bitácora de manejo de residuos Manifiestos de transporte de residuos Reporte fotográfico de la instalación de contenedores para los residuos Manifiestos de transporte de residuos Registro como generadores de residuos de manejo especial Contrato o acuerdo con un prestador de servicios	Observar en el área de trabajo residuos fuera de los contenedores asignados Tener los contenedores llenos de residuos almacenados en el sitio del proyecto Falta de registro como generador de residuos de manejo especial. Falta de manifiestos de residuos y de bitácoras Falta de contenedores en el área de trabajo durante las etapas de

							autorizado para la disposición de los residuos	preparación del sitio, construcción y obras complementarias Incumplimiento a la LGPGIR, Reglamento LGPGIR y NOM's.
SUELO	Generación de Residuos Peligrosos	(2) (3) (4)	<ul style="list-style-type: none"> Instruir al personal que labore en las obras, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo, antes de que se incorporen a las labores de campo. 	<p>Programa de capacitación.</p> <p>Implementación de los Controles Operacionales asociados a los aspectos ambientales de acuerdo al Sistema de Gestión Ambiental.</p>	Permanente	Personas capacitadas vs personas contratadas	<p>Programas de capacitación ambiental</p> <p>Bitácoras de supervisión</p> <p>Lista de asistencia a los cursos de capacitación</p> <p>Material gráfico</p>	Tener un porcentaje de trabajadores capacitados menor al 80%.
			<ul style="list-style-type: none"> Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM's aplicables). Establecer áreas específicas para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos que cuenten con suelo con recubrimiento impermeable y contención secundaria. Los residuos sólidos serán controlados y gestionados de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Todo contenedor de residuos debe de estar en un área impermeable y estable. Se debe de evitar colocar los contenedores sobre suelo natural durante la etapa de construcción. Se realizará un Programa de Manejo Integral de Residuos indicando las medidas de reciclaje, reúso o aprovechamiento de los distintos tipos de residuos que se generen en cada etapa del Proyecto. 	<p>Programa de Manejo Integral de Residuos</p> <p>Construcción de almacenes de acuerdo a lo especificado</p>	Permanente	<p>Criterios de cumplimiento serán los establecidos en la siguiente regulación:</p> <p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-161-SEMARNAT-2011</p>	<p>Manifiesto, alta como generador de residuos peligrosos</p> <p>Manifiesto de entrega, transporte y disposición final de residuos peligrosos</p> <p>Bitácora de generación de residuos peligrosos</p> <p>Registro de generador de residuos peligrosos</p> <p>Contrato con empresas que tengan autorización para transportar y disponer residuos</p>	<p>No contar con los documentos probatorios del manejo de los residuos (bitácora, manifiesto, alta como generador de residuos peligrosos, manifiestos, etc.)</p> <p>Estar disponiendo los residuos peligrosos sin tener autorización o con prestadores de servicios que no estén autorizados</p> <p>Incumplimiento a la LGPGIR, Reglamento LGPGIR y NOM's.</p>

							<p>peligrosos</p> <p>Reporte fotográfico del lugar de almacenamiento temporal.</p>	
SUELO	Contaminación de suelos por goteos eventuales (derrames).	(1) (2) (3) (4)	<ul style="list-style-type: none"> Supervisar que no se realice disposición de aceites, combustibles u otra sustancia contaminante directamente en el suelo durante la ejecución del proyecto en todas sus etapas. Realizar la carga de combustible y los cambios de aceites y lubricantes, en sitios destinados específicamente para ello, fuera del área y en talleres autorizados. Almacenar los combustibles bajo techo y contar con contención para evitar la contaminación del suelo y agua, en caso de fuga o derrame. Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM's aplicables). Se implementarán los procedimientos de control operacional de aspectos ambientales que son parte del Sistema de Gestión Ambiental del Promovente para el control y gestión de los residuos, mantenimiento preventivo y correctivo y manejo de sustancias peligrosas. En caso de realizar mantenimiento correctivo a la maquinaria y equipo en el sitio del proyecto, se protegerá el suelo para evitar infiltraciones al subsuelo. 	<p>Programa de Seguimiento y Control al Programa de Manejo Ambiental</p> <p>Construcción de almacenes de acuerdo a lo especificado</p> <p>Equipo para atención de contingencias ambientales</p> <p>Plan de atención a derrames</p>	Permanente	<p>Criterios de cumplimiento serán los establecidos en la siguiente regulación:</p> <p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-161-SEMARNAT-2011 NOM-005-STPS-1998 NOM-018-STPS-2000 NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012</p>	<p>Bitácora de carga de combustible y cambios de aceite/lubricantes</p> <p>Reportes de mantenimiento de maquinaria</p> <p>Talleres de mantenimiento</p> <p>Contrato de servicios mayores a maquinaria</p> <p>Reporte fotográfico de los contenedores y el área en donde se almacenan los combustibles y los residuos peligrosos</p> <p>Reporte de manejo de residuos</p>	<p>No contar con talleres de mantenimiento.</p> <p>No contar con registro de la contratación de talleres autorizados para mantenimiento mayor de maquinaria.</p> <p>Encontrar contenedores sin rotular y sin tapas</p> <p>Encontrar materiales peligrosos mezclados con residuos no peligrosos</p> <p>Que el almacén de combustibles y el almacén temporal de residuos</p>

							<p>peligrosos</p> <p>Bitácora de generación de residuos</p>	<p>peligrosos no cumpla con lo dispuesto en la normatividad aplicable</p> <p>Incumplimiento a la LGPGIR, Reglamento LGPGIR y NOM's.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> Instruir al personal que labore en las obras, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para evitar afectaciones al suelo, antes de que se incorporen a las labores de campo. 	<p>Programa de capacitación</p> <p>Implementación de los Controles Operacionales asociados a los aspectos ambientales de acuerdo al Sistema de Gestión Ambiental</p>	<p>Permanente</p>	<p>Personas capacitadas vs personas contratadas</p>	<p>Programas de capacitación ambiental</p> <p>Bitácoras de supervisión</p> <p>Lista de asistencia a los cursos de capacitación</p> <p>Material gráfico</p>	<p>Tener un porcentaje de trabajadores capacitados menor al 80%.</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evitar que se contamine mayor cantidad de suelo aplicando el plan de atención a derrames vigente, y cumpliendo con la NOM-138-SEMARNAT-2003, cuando aplique. 	<p>Programa de contingencias.</p> <p>Equipo para atención de contingencias ambientales.</p> <p>Remediación de suelos</p>	<p>Temporal</p>	<p>Cumple / no cumple</p>	<p>Bitácora de supervisión</p> <p>Equipo para control de derrames y atención de contingencias ambientales</p> <p>Acciones para atención a</p>	<p>Derrames sobre suelo natural sin atender</p> <p>Que la empresa contratada para la remediación no cuente con la acreditación necesaria</p>	

							contingencias ambientales Programa de restauración de suelos contaminados Contrato con una empresa acreditada para realizar dicha actividad	
SUELO	Alteración de la topografía por extracción de material de relleno. Compactación y alteración de las propiedades químicas del suelo. Modificación de la estructura del suelo, acelerando intemperismo y erosión.	(1) (2)	<ul style="list-style-type: none"> El suelo orgánico retirado será conservado para ser reutilizado en la restauración de zonas de afectación temporal. Se fomentará la revegetación natural de especies nativas en zonas de afectación temporal. 	Programa de Seguimiento y Control al Programa de Manejo Ambiental Implementación de los Controles Operacionales asociados a los aspectos ambientales de acuerdo al Sistema de Gestión Ambiental	Permanente	Volumen de agua empleada para humedecer caminos / terracerías. Frecuencia y evidencia humectación de caminos. Evidencia de cobertura vegetal en las zonas que sean rehabilitadas.	Bitácora actividades de humectación de caminos.	Que no se realicen las actividades de humectación de caminos.
FLORA	Reducción de la diversidad florística. Desmonte y despalme de la cobertura Reducción en la cobertura vegetal Eliminación de estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en el	(1) (2)	<p>Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna (Ver Apartado VI.III).</p> <p>En caso de que durante la preparación del sitio se identifiquen individuos pertenecientes a especies protegidas se llevarán a cabo las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se capacitará al personal en la identificación de especies que se encuentren en algún estatus de protección (NOM 059-SEMARNAT-2010). Se instalarán carteles alusivos a las especies indicadas en el párrafo anterior, con el fin de que sean fácilmente identificables por el personal en campo. 	Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna. (Ver Apartado VI.III).	Permanente	No. de especies encontradas. Registro de especies reubicadas dentro del predio. Tasa de supervivencia del 75% de los individuos trasplantados. Estado físico de la vegetación natural dentro de	Bitácora de Rescate de especies de Flora y Fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estadísticas/censo de todos los organismos que sean rescatados y reubicados. Índice de supervivencia de las especies trasplantadas.	Tasa de supervivencia menor a 75% de los individuos trasplantados.

derecho de vía		<ul style="list-style-type: none"> - Además se contará con personal especializado en el tema de flora y fauna durante todas las etapas del proyecto y sobre todo en las etapas de preparación del sitio, desmonte y despalme. • Durante las actividades de desmonte se reubicarán las especies que se identifiquen dentro de algún estado de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en una zona adyacente al sitio, asegurando la conservación de los individuos. • Se realizará un censo de los individuos trasplantados. • Se establecerá un sitio, seguro y con las condiciones y características similares al sitio del que fueron removidas, para el almacenamiento temporal de los individuos rescatados previo a su reubicación en zonas permanentes. • Se estudiarán y definirán áreas similares dentro de la zona del proyecto donde se puedan reubicar los individuos rescatados y para ser trasplantados de forma permanente. <p>Una vez instalado el gasoducto se permitirá la revegetación natural con vegetación nativa, así como en las zonas que no serán despejadas de vegetación.</p> <p>Dado que el Proyecto contempla la remoción de vegetación forestal se desarrollarán medidas de compensación mediante el pago al fondo forestal, y otras medidas que la ASEA/SEMARNAT considere pertinentes a través del resolutivo que se obtenga de la evaluación del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) por la autoridad competente.</p>			<p>la zona del proyecto.</p> <p>Evidencia fotográfica y bitácora de rescate y reubicación.</p>		
----------------	--	--	--	--	--	--	--

<p style="text-align: center;">FAUNA</p>	<p>Reducción de riqueza faunística (especies endémicas y protegidas)</p> <p>Reducción del hábitat de las especies que habitan en la zona.</p> <p>Alteración de las rutas de desplazamiento, por la creación de barreras físicas</p>	<p>(1) (2)</p>	<p>Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna (Ver Apartado VI.III).</p> <p>Acciones para la conservación y protección (en lo posible) de las condiciones de hábitat para la fauna de la zona del proyecto y favorecer el restablecimiento de la fauna en el sitio:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rescatar especies de fauna que se encuentren en el sitio, principalmente atendiendo a aquellas de lento desplazamiento, como son anfibios, reptiles, mamíferos pequeños. Antes de llevar a cabo las actividades de desmonte, despalme y nivelación del terreno se realizará un recorrido previo a la zona de despalme para ubicar refugios, madrigueras, nidos, otros, los cuales sean factibles de ser rescatados. <p>Para el caso de las especies endémicas y especies protegidas incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se llevarán a cabo las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se implementarán técnicas de conservación, traslado, y alojamiento de especies de fauna silvestre para su posterior reintroducción en áreas alternativas especialmente aquellas de lento desplazamientos o en situaciones desventajosas (crías, etc). Previo a las actividades de desmonte, despalme y nivelación de terreno una brigada de biólogos y especialistas en la materia (fauna) se encargará de hacer un reconocimiento a la superficie del predio, con el objeto de detectar a los individuos de especies de animales que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas aquellas endémicas, buscando rastros, zonas de reproducción, anidación y crianza madrigueras y zonas de alimentación. Todos los individuos que presenten escasa capacidad de desplazamiento o se encuentren en situación de desventaja, serán removidos a las zonas de vegetación aptas para continuar con su óptimo desarrollo. Se llevarán a cabo recorridos para ahuyentar a la 	<p>Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna. (Ver Apartado VI.III).</p>	<p>Permanente</p>	<p>No. de especies encontradas.</p> <p>No. de individuos rescatados.</p> <p>No. de especies y ejemplares listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que hayan sido registrados en el sitio durante las actividades de rescate.</p> <p>Evidencia fotográfica y bitácora de rescate y liberación.</p> <p>Identificación de zonas de liberación.</p> <p>Verificación de la calidad del ambiente en zonas de liberación.</p>	<p>Bitácora de Rescate y liberación de especies.</p> <p>Estadísticas/censo de todos los organismos que sean rescatados y reubicados.</p> <p>Clasificación de individuos rescatados</p>	<p>Incumplimiento de las acciones indicadas en el Programa de Rescate y Reubicación.</p> <p>No contar con evidencia de cumplimiento, seguimiento y control para asegurar el rescate y reubicación de especies.</p>
--	---	--------------------	---	---	-------------------	--	--	--

			<p>fauna que pueda desplazarse, de manera previa a la entrada de maquinaria para el despalme. Para el rescate de la herpetofauna se emplearan métodos de captura como son bandas de goma, lazos corredizos y ganchos herpetológicos. Para la captura de la mastofauna de hace a través de trampas Tomahawk para mamíferos medianos y Sherman para los pequeños. Estas actividades se realizarán previo al inicio de trabajos para no entorpecer las labores de preparación del sitio y remover sin presión a los individuos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizarán informes donde se detallen las áreas críticas de presencia de fauna dentro de la zona de proyecto; asimismo, dentro de una bitácora se llevará el registro de los individuos avispadados, rescatados y/o reubicados. • Las actividades de reubicación se llevarán a cabo en un sitio con las condiciones parecidas al lugar donde se extrajo la fauna. Es importante que la liberación de los individuos se haga en 24 horas posterior a la captura. • En la etapa del desmonte se contará con una cuadrilla por máquina para el rescate de la fauna que se observe durante la excavación, la cual deberá contar con redes, lazos corredizos, jaulas y todo el material adecuado para el manejo de la fauna presente en el sitio. <p>Durante la operación se llevarán a cabo las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se permitirá el restablecimiento natural de vegetación nativa en las zonas de afectación temporal, permitiendo la reincorporación de fauna. 					
--	--	--	--	--	--	--	--	--

COMUNIDAD (SOCIOECONOMICO)	Generación de empleos.	(1) (2) (3)	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación del personal de las localidades próximas al sitio del Proyecto, a medida de lo posible, • Para la contratación de personal, incluyendo a contratistas, se observará el cumplimiento con los requerimientos mínimos de la Ley Federal del Trabajo y su Reglamento. • El personal contratado deberá estar calificado para realizar las actividades del Proyecto requeridas. Adicionalmente, todo el personal contratado recibirá entrenamiento previo a las actividades a realizar por parte del Promovente y/o del contratista. • Se deberá portar en todo momento el Equipo de Protección Personal (EPP). • Se realizarán sesiones de sensibilización del personal para asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación asociadas al Proyecto, asegurando el cuidado y preservación de las características biológicas, flora y fauna de la zona. • Colocar señalamientos indicando la realización de la obra. • Contratación autobuses para el traslado de personal al sitio de trabajo. • Programación de traslados de materiales (rutas, horarios y frecuencia). 	Reglamento de Seguridad e Higiene	Permanente	Cumple/No Cumple	No. de quejas No. mensual de incidentes registrados	<p>Cero atención y seguimiento a quejas.</p> <p>No investigación de incidentes/accidentes.</p> <p>No acciones para evitar recurrencia de incidentes.</p>
	Demanda de recursos.							
	Utilización de servicios de la localidad.							
	Incremento en el tráfico en las vialidades de la zona.							

	Requerimiento de personal para trabajos especializados, mismos que demandan materiales y servicios en el área.	(2) (3)	<ul style="list-style-type: none"> El personal contratado deberá estar calificado para realizar las actividades del Proyecto requeridas. Adicionalmente, todo el personal contratado recibirá entrenamiento previo a las actividades a realizar por parte del Promovente y/o del contratista. Se dará a conocer a todo el personal el Reglamento de Seguridad e Higiene de la organización y se llevarán a cabo actividades de supervisión para asegurar que se cumple con lo indicado en dicho Reglamento. Se deberá portar en todo momento el Equipo de Protección Personal (EPP). Se instalarán señalamientos para indicar las zonas de riesgo y el tipo de trabajos que se están realizando tanto al personal interno como a las personas que viven en las poblaciones aledañas al Proyecto. El personal contará con los medios adecuados y suficientes para procurar una correcta hidratación y tendrán al menos una hora de descanso durante la jornada laboral. Se realizarán sesiones de sensibilización del personal para asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación asociadas al Proyecto, asegurando el cuidado y preservación de las características biológicas, flora y fauna de la zona. 	Reglamento de Seguridad e Higiene	Permanente	Cumple/No Cumple	<p>Resultado de inspecciones y estadísticas periódicas sobre incidentes y comportamientos .</p> <p>Cumplimiento con Reglamento de Seguridad e Higiene y NOMs: Secretaría de Energía, STPS, SEMARNAT.</p>	<p>No análisis de causas al presentarse un incidente o incumplimiento a Reglamento de Seguridad e Higiene.</p> <p>No acciones para evitar recurrencia de incumplimiento a NOM's</p>
COMUNIDAD (SOCIOECONOMICO)	Potencial controversia con grupos sociales de interés.	(1) (2) (3)	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará una Evaluación de Impacto Social. Se identificarán las partes interesadas del Proyecto y sus correspondientes intereses y preocupaciones para evaluar la posibilidad de implementar acciones de seguimiento. Se realizarán actividades de acercamiento con la comunidad y poblaciones de interés, definiendo estrategias de comunicación. Se buscarán estrategias de cooperación entre Promovente, autoridades y la comunidad interesada para implementar acciones para el beneficio mutuo. 	<p>Programa de comunicación con partes interesadas.</p> <p>Programa de acciones de mitigación del Estudio de Impacto Social.</p> <p>Identificación de las comunidades y pueblos ubicados en el área de influencia. Identificación, caracterización, predicción y valoración de las consecuencias a la población que podrían derivarse del</p>	Permanente	Cumple/No Cumple	<p>No. quejas</p> <p>Cumplimiento con acciones relacionadas a la estrategia de cooperación.</p> <p>Cumplimiento con las medidas de mitigación derivadas de la evaluación de impacto social y de los planes de gestión social.</p>	<p>Cero atención y seguimiento a quejas y necesidades de la población.</p> <p>Cero cumplimiento con los planes de gestión social del Estudio de Impacto Social.</p>

				<p>mismo y las medidas de mitigación y los planes de gestión social.</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--	--

ETAPA: (1) Preparación del Sitio, (2) Construcción, (3) Operación, (4) Abandono

VI.2 Seguimiento y Control (monitoreo)

Se elaborarán reportes internos para el seguimiento y control del Programa de Manejo Ambiental (PMA), los cuales deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas y de los programas que forman parte de este Programa de Manejo Ambiental (PMA).

De forma anual se presentará el reporte de seguimiento y control para análisis, evaluación y en su caso validación a la ASEA/SEMARNAT.

Se designará a un Supervisor de Medio Ambiente, quien tendrá la responsabilidad de implementar el presente Programa de Manejo Ambiental (PMA), detectar aspectos críticos, tomar decisiones y definir estrategias para cumplir con cada una de las medidas que se proponen en la presente Manifestación de Impacto Ambiental. El Supervisor de Medio Ambiente realizará visitas de supervisión, mediante las cuales se verificará el debido cumplimiento de todas y cada uno de los compromisos ambientales. Durante las visitas de inspección se llenarán bitácoras de cumplimiento para dar un seguimiento adecuado a las observaciones. A continuación se presenta un ejemplo de una bitácora de supervisión, es importante aclarar que se van a desarrollar bitácoras para cada etapa del proyecto, considerando las actividades de cada etapa, por lo que ésta bitácora es solo un ejemplo de cómo se va a llevar el registro de las inspecciones. Formato VI.1 Ejemplo de una de las Bitácoras de Supervisión.

Formato VI.1 Ejemplo de una de las Bitácoras de Supervisión

BITACORA DE SUPERVISION			
Fecha: X/X/X	Lugar:		
Hora:			
Emisiones a la atmósfera	si	no	Observaciones
Los vehículos y maquinaria se encuentra en buenas condiciones?			
Los vehículos y maquinaria presentan emisiones ostentosas a la atmosfera?			
Los vehículos que transportan material que puede dispersarse cuentan con lonas?			
Los caminos de acceso se encuentran húmedos?			
Derrames			
Se observan goteos de aceite o combustible en la maquinaria			
Se han presentado derrames sobre suelo natural			
En caso afirmativo ¿se ha retirado el suelo contaminado y dispuesto como residuo peligroso?			
Sanitarios portátiles			
El sanitario se encuentra limpio y se le ha dado mantenimiento?			
Existe evidencia de que los trabajadores realicen fecalismo al aire libre?			
Desmote			
Las actividades de desmote se han realizado exclusivamente dentro de los sitios autorizados?			
Se observan montículos de tierra sobre cañadas u obstruyendo algún cauce natural?			
Rescate de Flora			
Se han realizado labores de rescate de flora			
Se han llenado las bitácoras correspondientes			
Se han etiquetado a los individuos trasplantados			
Rescate de Fauna			
Se han realizado labores de rescate de fauna			
Se han llenado las bitácoras correspondientes			
Residuos			
En el sitio se cuenta con recipientes o bolsas para almacenar los residuos que se generen?			
Los residuos están siendo debidamente almacenados?			
Se observan residuos dispersos en las áreas de trabajo?			
Los residuos están siendo retirados del sitio al finalizar la jornada de trabajo?			
_____ Nombre del supervisor			
_____ Firma			

Durante las inspecciones se identificarán todas las actividades del Proyecto, así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas. Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la MIA, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de la MIA, tal y como se muestra en la Figura VI.1.

Cabe mencionar que también se podrán identificar impactos ambientales derivados de visitas de inspección de las autoridades o bien de quejas de los vecinos o comunidades adyacentes al proyecto.

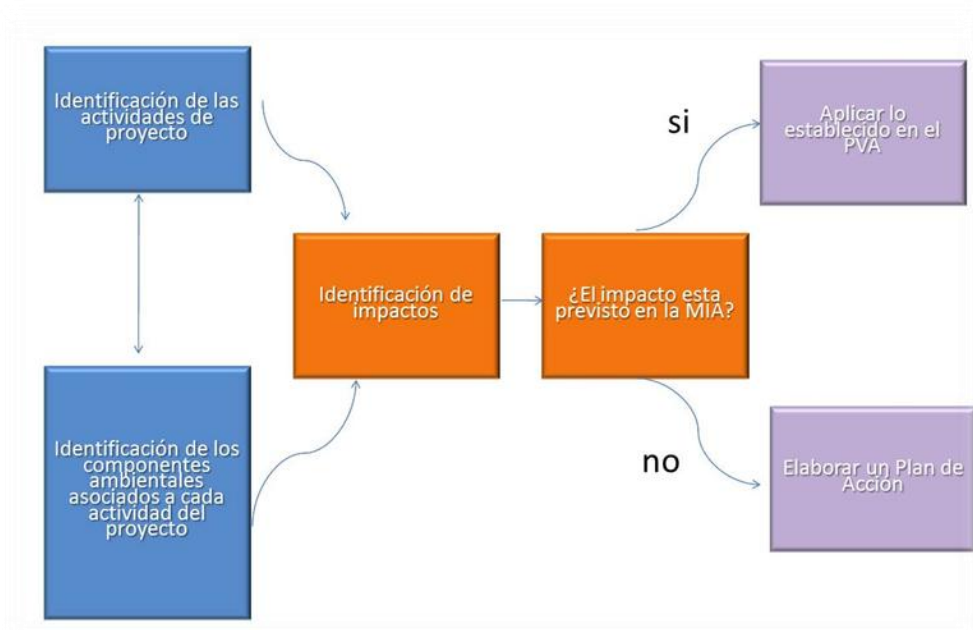


Figura VI.1.- Metodología para identificación de impactos no previstos en la MIA

Todos los impactos ambientales no previstos dentro de la MIA y las desviaciones registradas durante las visitas de supervisión se registrarán y rastrearán a través del tiempo, y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará la desviación, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó, y la normatividad aplicable. El Supervisor de Medio Ambiente analizará la raíz del problema para posteriormente generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

El formato propuesto para seguimiento de impactos ambientales no previstos dentro de la MIA es el Formato VI.2 que se presenta a continuación.

FORMATO VI.2 SEGUIMIENTO IMPACTOS AMBIENTALES NO PREVISTOS DENTRO DE LA MIA

FECHA:	
--------	--

MARCAR CON UNA X EL MECANISMO POR EL CUAL SE DETECTO EL IMPACTO AMBIENTAL Y DETALLAR:

<input type="checkbox"/>	AUDITORIA INTERNA	
<input type="checkbox"/>	QUEJA DE UN VECINO	
<input type="checkbox"/>	VISITA DE INSPECCION	
<input type="checkbox"/>	OTRAS	

1.- DESCRIPCION DEL IMPACTO:

--

2.- FACTOR AMBIENTAL AFECTADO:

--

3.- DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD O CAUSA QUE LO GENERA:

--

4.- NORMATIVIDAD APLICABLE:

--

4.- PLAN DE ACCION:

No.	ACTIVIDAD	FECHA INICIO	FECHA TERM.	RESPONSABLE

VI.3 Programas Específicos

VI.3.1 Programa de Capacitación

El objetivo del Programa de Capacitación está orientado al adiestramiento y sensibilización de los trabajadores y compañías contratistas, que intervengan en cada una de las etapas del proyecto. Este consistirá en el desarrollo de pláticas, enfocadas a la prevención de problemas de contaminación ambiental, como el manejo de los residuos, el control y prevención de derrames, el manejo de flora y fauna, el valor e importancia de preservar los ecosistemas y recursos, entre otros. Con lo anterior se pretende promover una conciencia de la responsabilidad de la conservación, y disminución de los impactos debido a las actividades humanas.

El programa de capacitación contempla lo siguiente:

- Impartir cursos de inducción al personal con la finalidad de dar a conocer todos los programas que tendrán que ser implementados
- Capacitar a constructores sobre la aplicación y cumplimiento de la normativa e instrumentos ambientales aplicables al proyecto.
- Informar al personal sobre las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte de la fuerza laboral del proyecto.
- Promover una actitud responsable en el uso y manejo de los recursos naturales.

Para cumplir con estos objetivos, el Supervisor de Medio Ambiente se apoyará con un instructor quien será responsable de diseñar el contenido de los cursos y impartirlos en una primera fase. Posteriormente, el Supervisor de Medio Ambiente será quien imparta los cursos que sean necesarios dependiendo de la rotación del personal.

VI.3.2 Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna

El Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna tiene el propósito de establecer de forma general, las acciones a seguir para proteger, conservar, rescatar y reubicar las especies de Flora y Fauna, asegurando el mantenimiento de los ecosistemas, con la finalidad de que el proyecto se incorpore al entorno naturalmente, generando condiciones que permitan mantener las especies de flora y fauna, la capacidad de los ecosistemas de suministrar bienes y servicios ambientales, mejorar su integridad ecológica y propiciar beneficios tangibles a las comunidades locales.

El objetivo de este Programa es rescatar y proteger especies de flora y fauna, principalmente aquellas que tienen alguna importancia biológica, cultural o económica o que se encuentran en algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para cumplir con los objetivos del programa, se realizarán recorridos en todos los sitios que serán intervenidos por el proyecto, con el fin de realizar un trabajo de prospección e identificación de las especies de flora o fauna que pudieran tener o correr algún riesgo. Se estima que será necesaria la presencia de Biólogos o personal con carrera afín, con experiencia en trabajos de campo y manejo de flora y fauna.

Dicho personal especializado en flora y fauna deberá determinar e implementar técnicas de rescate, transporte, trasplante y revegetación en las áreas seleccionadas para su conservación. Aunado a ello, se emplearán técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, así como técnicas de captura y manejo, encaminadas a evitar el daño y/o estrés de la fauna silvestre con la finalidad de disminuir el número de individuos de fauna silvestre en el área de afectación del proyecto; estas técnicas estarán dirigidas principalmente a aves, reptiles y mamíferos pequeños, a través de motivar su desplazamiento a áreas aledañas con vegetación similar a la que se encuentra en el área de afectación directa del Proyecto.

VI.3.3 Programa de Manejo Integral de Residuos

El objetivo principal del Programa de Manejo Integral de Residuos es asegurar que la gestión y manejo de los residuos generados durante el desarrollo de actividades del Proyecto (residuos líquidos, residuos sólidos no peligrosos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos) se haga de forma sanitaria y ambientalmente adecuada, conforme a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales, protección de la salud pública, y en cumplimiento con la legislación y normatividad aplicable (Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y NOM's).

Se requerirá de la participación de un equipo de trabajadores encargados de supervisar el manejo de dichos residuos, incluyendo:

- que se promueva la minimización, reutilización y el reciclado de residuos mediante la comercialización y venta de subproductos;
- que se separen los residuos desde la fuente de generación, que se cuente con la infraestructura necesaria para el manejo de los residuos;
- que los residuos sean dispuestos de acuerdo a sus características de peligrosidad siendo transportados por empresas autorizadas para ello y dispuestos en sitios autorizados; y
- verificar que se estén cumpliendo los trámites necesarios ante las autoridades correspondientes para el manejo y la disposición de mismos.

Cabe mencionar que, como parte del Programa de Difusión Ambiental, antes del inicio de actividades se capacitará al personal en cuanto al manejo adecuado de los residuos. El contenido de los cursos de capacitación y su impartición deberán ser también supervisados por el equipo de trabajadores encargados de la ejecución del Programa de Manejo Integral de Residuos.

VI.3.4 Evaluación de Impacto Social.

El objetivo principal de la evaluación es cumplir con las disposiciones administrativas de carácter general sobre la Evaluación de Impacto Social en el sector energético. Para lo cual, se realizará una Evaluación de Impacto Social para atender los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos donde se desarrollará el proyecto. El documento incluirá la identificación de las comunidades y pueblos ubicados en el área de influencia del proyecto, así como la identificación, caracterización, predicción y valoración de las consecuencias a la población que podrían derivarse del mismo, las medidas de mitigación y los planes de gestión social. Asimismo, se implementará un programa de comunicación con partes interesadas (promovente, autoridad y comunidad), el cual se describe a continuación.

VI.3.5 Programa de comunicación con partes interesadas (promoviente, autoridad y comunidad).

Como medida de manejo para atender a los impactos sobre potencial controversia con grupos sociales de interés se sugiere contar con un Programa de comunicación con partes interesadas que tome en cuenta lo siguiente:

Actores a considerar:

- Autoridades y miembros comunitarios de los ejidos en la zona del Proyecto
- Dueños de propiedades en la zona del Proyecto
- Autoridades Municipales
- Autoridades Estatales

Se programaran reuniones periódicas, en la medida de lo posible, con autoridades y miembros comunitarios de los ejidos en la zona del Proyecto para:

- Establecer los canales de comunicación para resolver dudas y fomentar el diálogo entre las partes interesadas.
- Informar sobre la generación de empleos directos e indirectos, tipos de trabajo requeridos, sobre todo para las etapas de construcción, potencial desarrollo de capacidades de la población.
- Difundir las medidas de prevención, mitigación y compensación a ser implementadas por el Proyecto para generar relaciones de confianza y diálogo entre las comunidades y dueños de propiedades en la zona del Proyecto que pudieran percibirse impactados.

VI. 4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Los seguros y fianzas son un instrumento financiero fundamental para la protección al ambiente, pues eliminan la incertidumbre con respecto a la reparación del daño en caso de eventos catastróficos de carácter ambiental.

La industria aseguradora, tanto en México como a nivel internacional, juega cada vez un mayor papel en las políticas públicas y privadas de protección ambiental. En México ya se han incorporado seguros y fianzas como requisitos y opciones en las autorizaciones ambientales a proyectos de inversión y operación de empresas, ligados a los resultados de las evaluaciones y manifestaciones de Impacto Ambiental. Aun así no se tiene un panorama completo del papel que podrían cumplir ante los tipos de daños ambientales experimentados y el costo de compensación y mitigación de dichos daños, ambos temas fundamentales para la mejora de este tipo de instrumentos económicos.

El Promovente estará en posibilidades de presentar la estimación del costo de las medidas de mitigación, prevención y compensación definidas en éste estudio, una vez que se resuelva la presente Manifestación de Impacto Ambiental, ya que entonces se tendrán las condicionantes específicas que solicitará la autoridad ambiental competente en materia de impacto ambiental, ASEA/SEMARNAT.

CAPITULO VII

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin Proyecto, con Proyecto y considerando las medidas de mitigación.

Tabla VII.1 Descripción del escenario ambiental sin Proyecto, con Proyecto, y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

COMPONENTE	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACION
Aire	<p>Las actividades predominantes de la región corresponden a actividades primarias como son la agricultura de temporal y de riego, además de la ganadería.</p> <p>No existen desarrollos industriales por lo que las fuentes de emisiones principales son móviles, provenientes de las carreteras y de los caminos aledaños. La calidad del aire se considera buena.</p>	<p>El flujo de vehículos y maquinaria aumentará considerablemente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente, por lo cual se incrementará la dispersión de polvos. Estas etapas serán de corta duración.</p> <p>La etapa de mayor duración será la de operación, durante esta operación no se producirán emisiones significativas a la atmósfera.</p>	<p>Debido al aumento de vehículos y maquinaria dentro de la zona, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el Promovente pondrá en marcha las medidas de conservación de la calidad del aire descritas en el Capítulo VI, con el cual vigilará el cumplimiento con las NOM's aplicables, para de esta forma conservar, en materia de la calidad del aire, las condiciones existentes en el sitio previas al inicio de obras y así al momento de empezar las operaciones del gasoducto se continúe sin emisiones a la atmósfera considerables.</p>

<p>Calidad acústica</p>	<p>Actualmente no se cuenta con fuentes fijas generadoras de ruido en el área del Proyecto. El ruido proviene principalmente de fuentes móviles, vehículos que transitan por los caminos y carreteras aledañas, además de centros de población cercanos al área del Proyecto.</p>	<p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, las fuentes generadoras de ruido serán los vehículos y la maquinaria pesada. El ruido proveniente de estas actividades será de corta duración. Las emisiones provendrán principalmente por la operación de maquinaria como retroexcavadoras, camiones, aplanadoras, así como las alarmas de reserva de los mismos.</p> <p>Durante la etapa de operación no se generarán emisiones de ruido.</p>	<p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción aumentarán las emisiones de ruido en la zona del Proyecto, sin embargo mediante la implementación de las medidas de mitigación para el control del ruido, mencionadas en el capítulo VI, se espera reducir dichas emisiones: cumplimiento con los LMP de las NOM's, instalación de silenciador en escape de motores, programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, entre otras.</p> <p>Si bien durante la construcción se generarán emisiones de ruido, se implementarán las medidas necesarias para evitar que dichas emisiones perturben a receptores sensibles y al ambiente, además de ser un impacto local y de corta duración.</p>
<p>Agua</p>	<p>Se caracteriza por la presencia de numerosos escurrimientos de tipo intermitente y perenne, teniendo como principal cuerpo de agua el Río Coatzacoalcos, es una zona dedicada a la ganadería y agricultura</p> <p>Es susceptible a inundaciones y encharcamientos debido a que su configuración fisiográfica y topográfica propicia el flujo de escurrimientos pluviales</p>	<p>Durante la etapa de preparación y construcción, los principales impactos ambientales generados sobre el sistema podrán conllevar a una posible contaminación de cuerpos de agua o terreno natural por las descargas de agua residuales, así como la alteración de patrones de escurrimiento y de percolación.</p> <p>Se generará una demanda de consumo de agua para servicios, construcción y personal, por lo que alterará la disponibilidad del recurso, las edificaciones y el tendido de</p>	<p>Durante las etapas de preparación y construcción aumentará el consumo de agua para servicios, así como la posibilidad de contaminación de cuerpos de agua por la generación de aguas residuales, sin embargo mediante la implementación de las medidas de mitigación establecidas en el Capítulo VI, se espera reducir el impacto generado por las propias actividades del proyecto.</p>

		tubería actuarán como barrera para los flujos de escurrimiento naturales.	
Suelo	Actualmente el suelo del área donde se desarrollara el proyecto se encuentra alterado, debido a las actividades antropogénicas, principalmente la agricultura y ganadería.	Debido a los trabajos de excavación se provocará una modificación en la estructura del suelo, provocando intemperización y erosión. Sin embargo no ocasionará afectaciones o deformaciones del terreno ya que no se empleará ningún tipo de explosivo y estructuras de montaje, así mismo se provee una posible generación de residuos derivados de la presencia de personal y contaminación de suelos por goteos eventuales.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se afectará la estructura del suelo originado por los trabajos de compactación y nivelación del terreno, mismos que aceleraran su intemperización y erosión, sin embargo mediante la implementación de las medidas de mitigación mencionadas en el Capítulo VI, mediante un programa de rehabilitación de dichas áreas, se espera reducir los impactos generados. Por otra parte se establecerán e implementarán Procedimientos de Control Operacional para el Manejo de Residuos con lo cual se asegurará el cumplimiento de la Legislación vigente aplicable, se establecerán programas de mantenimiento preventivo y correctivo y manejo de sustancias peligrosas.
Flora	Actualmente el SAR se encuentra alterado en cuanto a sus componentes bióticos originales por el desarrollo de actividades antropogénicas, principalmente la agricultura, la ganadería y la extracción de materiales pétreos, así como el crecimiento de la zona urbana. De acuerdo a lo indicado	Durante la preparación y construcción se realizarán actividades que propiciarán el desmonte y despalle de la trayectoria, eliminación de estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en el derecho de vía lo que reducirá la diversidad florística.	Dado que el Proyecto contempla la remoción de vegetación forestal se desarrollarán medidas de mitigación mencionadas en el Capítulo VI, las cuales contemplan implementar Programas de Rescate de Flora y Fauna , si durante las actividades de desmonte se identifican especies que se encuentren en algún estado de

	<p>en el capítulo IV y la Comisión Nacional para el Uso y Conservación de la Biodiversidad (CONABIO), la trayectoria abarca dos Provincias Florísticas denominadas 1) Costa del Golfo de México y 2) La Costa Pacífica.</p> <p>De las especies identificadas en el Sistema Ambiental Regional, se encontraron sólo 4 especies en alguna categoría de protección, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras 17 especies incluidas con categoría IUCN –CITES.</p>		<p>protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 están serán reubicadas, así mismo una vez instalado el gasoducto se permitirá la revegetación natural con vegetación nativa, así como en las zonas que no serán despejadas de vegetación.</p>
Fauna	<p>Se estima que la fauna potencial para el área de estudio comprende 807 especies, de los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Posee especies bajo categoría de conservación nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se enlistan en el Capítulo IV.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se propiciará la movilidad de la fauna local por la presencia del personal, maquinaria y equipo, lo cual conllevará a una reducción del hábitat y estrés dado que las especies tendrán que migrar a otros sitios debido al ruido y vibraciones generados.</p>	<p>Las maniobras de extracción de tierra y eliminación de la cubierta vegetal traen como consecuencia una afectación directa sobre la fauna existente, sin embargo mediante la implementación de medidas de mitigación establecidas en el Capítulo VI como son establecer un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna, acciones para la conservación y protección (en lo posible) de las condiciones de hábitat para la fauna de la zona del proyecto se pretende disminuir en lo posible los impactos generados durante el desarrollo del mismo.</p>

			Dado que la afectación será temporal puesto que no se interrumpirán permanentemente las rutas de movimiento de las especies.
Socioeconómico	De acuerdo al Censo 2010, el estado de Veracruz cuenta con 337,467 personas económicamente activas las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera: 49.0% en el sector terciario, 23.0% en el secundario y 21.0% en el sector primario; mientras que en Oaxaca cuenta con 110,726 personas económicamente activas distribuidas en 28 % en el sector primario (agricultura, ganadería, caza y pesca), 23 % en el sector secundario (minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad) y 49 % en el sector terciario (comercio, turismo y servicios).	Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto la comunidad de los poblados aledaños se verán beneficiados con la generación de nuevas fuentes de empleo, la utilización de servicios que prestan las comunidades, brindando alimentos, hospedaje	Durante la realización y operación del proyecto se beneficiará la actividad económica de las comunidades debido a la generación de empleos y demanda de recursos, así mismo se implementarán medidas de mitigación establecidas en el Capítulo VI, las cuales buscan minimizar el riesgo a aquellas personas que presten su servicio con el fin de cumplir con la legislación vigente y evitar accidentes laborales.

VII.4 Pronóstico ambiental

El Sistema Ambiental Regional (SAR) actualmente se encuentra modificado debido a las actividades económicas que se desarrollan en el sitio, siendo estas principalmente la agricultura de temporal y de riego, así como la ganadería lo cual ha ocasionado efectos negativos sobre el medio físico y ecológico, es importante mencionar que estas actividades no generan empleos ni ingresos suficientes en la región y si una degradación de la calidad ambiental de los cuerpos de agua, los suelos y la biodiversidad, además de inestabilidad social y económica.

El presente proyecto es técnica y económicamente viable ya que considera el manejo y desarrollo sustentable de los recursos naturales y la prevención de la contaminación lo que puede asegurarse considerando que se plantea la implementación de medidas de mitigación adecuadas a cada tipo de impacto, así mismo durante los trabajos de ejecución se implementará un Sistema de Gestión Ambiental basado en los requisitos que establece la norma ISO 14001, con la finalidad de que en cualquier momento se puedan incorporar y evaluar aspectos e impactos que no hayan sido contemplados durante la planificación, se establecerán controles operacionales tanto en el manejo y disposición de residuos, en el manejo de sustancias químicas, así como en programas de mantenimiento correctivo y preventivo de equipos y maquinaria.

Ahora bien, de acuerdo a la identificación y evaluación de impactos ambientales en todas las etapas del proyecto, se observa que el 69 % de los impactos son adversos bajos, el 5 % son adversos moderados y 1.6% son adversos importantes. No se registraron impactos adversos severos.

El Proyecto cuenta con la ubicación óptima y práctica para garantizar su viabilidad económica, técnica, social y ambiental, habiendo optimizando todos los factores de decisión y reduciendo la huella del Proyecto sobre el ambiente.

Se realizarán actividades de supervisión ambiental y seguridad para asegurar la aplicación de los procedimientos y el cumplimiento de los criterios de evaluación ambiental, así como de los programas de capacitación y/o concientización ambiental a las compañías contratistas, de la normatividad ambiental aplicable y de las medidas propuestas.

Con relación a los posibles impactos por la generación y manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, aguas residuales, actividades de perforación entre otros; así como por el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas (combustibles, aceites, otros) no se consideran impactos significativos, y serán reducidos a un nivel mínimo mediante la implementación de controles operacionales que aseguran el cumplimiento de lo previsto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes en materia ambiental y en materia de seguridad ocupacional. Todo lo anterior reforzado a través de la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

Las medidas de prevención de incidentes ambientales, se establecen en el Estudio de Riesgo y fueron diseñadas considerando los resultados del análisis de riesgo correspondiente.

Cabe destacar que uno de los objetivos principales de éste tipo de proyectos es disminuir los impactos que ha ocasionado el cambio climático inducido por el incremento en la atmósfera de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI). El cambio climático implica una gran amenaza pero también una oportunidad para impulsar la transición hacia el desarrollo sustentable. Si bien la ejecución de éste proyecto generará algunos impactos ambientales adversos, también generará impactos ambientales benéficos sobre todo los relacionados con el cambio en el uso de combustibles altamente contaminantes (combustóleo, diesel) por gas natural y gas LP, que es una de las principales estrategias que aplicará el sector energético durante los siguientes 25 años para disminuir los gases efecto invernadero (GEI).

Por otra parte la implementación del Proyecto en la región, contribuiría a la generación de nuevas fuentes de empleo en su etapa de operación y mantenimiento, lo cual impactará de manera positiva en sectores locales de la comunidad al realizar una reconversión laboral y social.

Una adecuada interacción entre el sistema abiótico, biótico y socioeconómico que conforman el SAR, el área propuesta donde se desarrollará el Proyecto, dará como resultado la conservación de funcionalidad e integridad de sus componentes.

VII.5 Evaluación de alternativas.

El Proyecto ha sido conceptualizado y diseñado considerando los resultados de diferentes estudios y análisis de expertos por lo cual es posible asegurar con un alto nivel de confianza que es un proyecto viable. Como se ha mencionado en esta MIA se consideraron diversos factores en la elección de la mejor alternativa para su ubicación, tanto desde el punto de vista ambiental como del operativo. Es por ello que no existen alternativas de ubicación que pudieran considerarse para la ubicación del Proyecto, debido a que se eligieron, evaluaron y concretaron las siguientes situaciones:

Entorno Físico: El SAR, está conformado por un ecosistema terrestre, el cual se encuentra modificado por la actividad humana y la implantación de agricultura de temporal y de riego, además de la ganadería, así mismo posee áreas sin vegetación que corresponden a las zonas urbanas y semiurbanas

Condiciones geológicas: No se verán afectadas, ya que para la realización del Proyecto no se empleará ningún tipo de explosivo, de igual manera no se espera que se altere la fisiografía, la edafología o el relieve del SAR.

Condiciones Hidrológicas: No se tendrá ninguna interacción con las corrientes perennes presentes en el SAR ya que no se requiere la extracción de agua, excepto en la fase de construcción en las que se utilizara agua proveniente de pozos; sin embargo considerando la capacidad de recarga de los acuíferos de la zona no se considera significativa.

Paisaje: Se ha propuesto que el trazo del ducto se delimite en zonas donde el ambiente ya ha sido perturbado con el propósito de no incrementar áreas de afectación, posterior a la construcción y aplicando las medidas de mitigación con lo cual el ecosistema podrá regenerarse adecuadamente.

Entorno Socioeconómico: La implementación del Proyecto en la región, contribuiría a estabilizar la economía, lo cual impactará de manera positiva en sectores locales de la comunidad al realizar una reconversión laboral y social.

CAPITULO VIII



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Cartografía

- Macro-localización del área de afectación del ducto de Gas Natural y su área de influencia.
- Unidades de Gestión Ambiental distribuidas sobre el área donde se implementará el gasoducto y que se localizan en la primera parte del trazo correspondiente al estado de Veracruz.
- Sistema Ambiental Regional (SAR) sobre el que se instalará el ducto de Gas Natural y sobre el cual se hace la evaluación del impacto ambiental generado
- Área y gradiente altitudinal del SAR donde se pretende instalar el ducto de Gas natural
- Mapa de uso de suelo y vegetación en el SAR
- Principales tipos de clima distribuidos en el SAR
- Provincias fisiográficas sobre las que se encuentra el SAR y los tipos de roca que las componen
- Distribución de los tipos de suelo que se encuentran en el SAR
- Cuencas hidrológicas sobre las que se pretende implementar el proyecto
- Plano de sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto

VIII.2 Reportes Fotográficos

- Reporte Fotográfico de Flora
- Reporte Fotográfico de Fauna

VIII.3 Otros anexos

- Resultados de estudios de campo
- Matriz de evaluación de impactos ambientales por cada etapa del Proyecto
- Glosario de términos
- Bibliografía



VIII.1 Cartografía



VIII.2 Reportes Fotográficos



VIII.3 Otros anexos



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Accidente: Evento no deseado que da lugar a la pérdida de vidas humanas o lesiones, daños a la propiedad y al medio ambiente.

Actividad peligrosa: Conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes químicos capaces de provocar daños a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

Acuífero: Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

Acumulativo: Es el que resulta de la adición de los impactos que potencialmente pueden generarse en una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Administración: Ejecución de actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación y preservación de las áreas naturales protegidas, a través del manejo, gestión, uso racional de los recursos humanos, materiales y financieros con los que se cuenta.

Agua friática: Es el agua natural que se encuentra en el subsuelo, a una profundidad que depende de las condiciones geológicas, topográficas y climatológicas de cada región. La superficie del agua se designa como nivel del agua friática.

Aguas aceitosas: Agua con contenido de grasas y aceites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Alcantarillado sanitario: Red de conductos, generalmente tuberías, a través de las cuales se deben evacuar en forma eficiente y segura las aguas residuales domésticas y de establecimientos comerciales, conduciéndose a una planta de tratamiento y finalmente, a un sitio de vertido.

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;



Aprovechamiento: Utilización de los recursos naturales de manera extractiva y no extractiva.

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

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley;

ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente): Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Autoconsumo: Aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados extraídos del medio natural sin propósitos comerciales, con el fin de satisfacer las necesidades de alimentación, energía calorífica, vivienda, instrumentos de trabajo y otros usos tradicionales por parte de los pobladores que habitan en el área natural protegida; Ámbito: espacio incluido dentro de ciertos límites.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Bifenilospoliclorados (BPC): Hidrocarburos clorados. Estos compuestos están formados por un sistema de anillos bencénicos, en los que un número variado de hidrógenos ha sido sustituido por átomos de cloro. Los BPC son utilizados, cada vez en menor proporción, como aceites en los transformadores de corriente eléctrica debido a sus propiedades dieléctricas y a su capacidad de disipar el calor. Estos compuestos son tóxicos, muy estables y por lo tanto persistentes en la naturaleza, siendo muy difícil su destrucción o degradación. Una de las pocas formas de eliminación de estos compuestos es la incineración controlada en altas temperaturas.

Biodegradable (Biodegradable): Material que puede ser descompuesto o sujeto a putrefacción por bacterias u otros agentes naturales.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.



Biotecnología: Toda aplicación tecnológica que utilice recursos biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.

Butano (Butane): Un hidrocarburo que consiste de cuatro átomos de carbono y diez átomos de hidrógeno. Normalmente se encuentra en estado gaseoso pero se licúa fácilmente para transportarlo y almacenarlo; se utiliza en gasolinas, y también para cocinar y para calentar. Véase también LPG.

Cambio climático: Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempos comparables.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Cantidad de reporte: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Capacidad de ducto (Pipeline capacity): El volumen de aceite o gas que se requiere para mantener el ducto lleno, o el volumen que se puede hacer pasar a través del ducto en un determinado período.

Capacidad disponible (Ullage): Espacio no ocupado de un tanque. Se emplea como medida de capacidad aún disponible.

Compuestos orgánicos volátiles (COV): Compuestos orgánicos que se evaporan a temperatura ambiente, incluyendo varios hidrocarburos, compuestos oxigenados y compuestos con contenido de azufre. Por convención, el metano se considera por separado. Los COV contribuyen a la formación de ozono troposférico mediante una reacción fotoquímica con los óxidos de nitrógeno.

Compuestos orgánicos volátiles totales (COVT): Representan la suma de los COV y los COTNM.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

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.



Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

CRETIB: El acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significa: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental, inflamable y biológico-infeccioso.

Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Degradación: Cambio o modificación de las propiedades físicas y químicas de un elemento, por efecto de un fenómeno o de un agente extraño. Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.

Derecho de vía: Bien del dominio público de la Federación constituido por la franja de terreno de anchura variable, que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección, mantenimiento y en general para el uso adecuado de una vía de comunicación o de una instalación para el transporte de fluidos y de sus servicios auxiliares. Se incluyen en la presente definición los derechos de vía de caminos, carreteras, ferrovías, líneas de transmisión telefónicas y eléctricas, así como las de las tuberías de ductos para el transporte de agua, hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.



Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Diablo (Pig): Artefacto empleado para limpiar un ducto o para separar dos líquidos transportados a lo largo del ducto. Se le inserta en el ducto y es arrastrado por el flujo de aceite o gas. Un «diablo inteligente» está adaptado con sensores que pueden detectar corrosión o defectos en el ducto.

Disposición Final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Distribución (Distribution): Después que el gas ha sido procesado, es transportado a través de gasoductos hasta centros de distribución local, para ser medido y entregado a los clientes.

Ducto (Pipeline): Tubería para el transporte de crudo o gas natural entre dos puntos, ya sea tierra adentro o tierra afuera.

Ducto de transmisión (Transmisión pipeline): Red de ductos que distribuye gas natural de una estación terrestre, vía estaciones de compresión, a centros de almacenamiento o puntos de distribución.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Ecosistema estratégico: es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Educación Ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la



formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

Emergencia: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas o la pérdida de vidas humanas.

Emisión: Liberación al ambiente de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o cualquier tipo de energía, proveniente de una fuente.

Energético o combustible: Material que genera energía térmica durante el proceso de combustión.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Escorrentía: Agua que escurre por la superficie del suelo, cuando la precipitación supera la capacidad de infiltración del suelo.

Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas

Especies amenazadas: en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta. Especies comensales: se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Estación de regulación: Instalación destinada a reducir y controlar la presión del gas a una presión determinada.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.



Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Evaluación de riesgo: El proceso de estimar la probabilidad de que ocurra un acontecimiento y la magnitud probable de los efectos adversos (en la seguridad, salud, ecología o financieros), durante un periodo específico.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Gas LP: Gas licuado de petróleo, se refiere a la mezcla de hidrocarburos compuesta primordialmente por butano y propano.

Gas natural: Mezcla de hidrocarburos compuesta primordialmente por metano.

Generación de residuos: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Gestión Integral de Residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Hábitat: Condiciones naturales que rodean a una especie vegetal o animal y el lugar mismo en que dicha especie vive y se desarrolla.



Homeostasis: Es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impacto ambiental: modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros: *f* la tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.). *f* La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.). *f* La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede auto depurar un río o un lago).

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos. Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Incidente: Evento que puede dar como resultado un accidente o tiene el potencial para causarlo.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente,



en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Límite de cambio aceptable: Determinación de la intensidad de uso o volumen aprovechable de recursos naturales en una superficie determinada, a través de un proceso que considera las condiciones deseables, en cuanto al grado de modificación del ambiente derivado de la intensidad de impactos ambientales que se consideran tolerables, en función de los objetivos de conservación y aprovechamiento, bajo medidas de manejo específicas. Incluye el proceso permanente de monitoreo y retroalimentación que permite la adecuación de las medidas de manejo para el mantenimiento de las condiciones deseables, cuando las modificaciones excedan los límites establecidos.

Lista de verificación: Lista detallada de requerimientos o pasos para evaluar el estado de un sistema u operación y verificar el cumplimiento de procedimientos de operación.

Manejo: Conjunto de políticas, estrategias, programas y regulaciones establecidas con el fin de determinar las actividades y acciones de conservación, protección, aprovechamiento sustentable, investigación, producción de bienes y servicios, restauración, capacitación, educación, recreación y demás actividades relacionadas con el desarrollo sustentable en las áreas naturales protegidas.

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

Material genético: Todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo, que contenga unidades funcionales de herencia.

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.



Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas preventivas: conjunto de disposiciones y actividades previamente diseñadas, con el objetivo de evitar la generación de impactos negativos al ambiente como resultado de las actividades de un Proyecto.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Mitigabilidad: Capacidad de que el impacto ambiental que puede eliminarse o mitigarse con la aplicación de controles operacionales

Mitigación: Conjunto de acciones para atenuar, compensar y/o restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación y/o deterioro que provocara la realización de algún proyecto en cualquiera de sus etapas.

Momento: Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto.

Monitoreo: Proceso sistemático de evaluación de factores ambientales y parámetros biológicos.

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

Peligro: Fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión o daño a la salud, a la propiedad, al ambiente o a la combinación de éstos.

Persistencia: Se refiere al tiempo que el efecto se manifiesta hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras.



Plan de emergencia: Sistema de control de riesgos que consiste en la mitigación de los efectos de un accidente, a través de la evaluación de las consecuencias de los accidentes y la adopción de procedimientos. Este solo considera aspectos de seguridad.

Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales.

Presión: Fuerza de un fluido ejercida perpendicularmente sobre una superficie.

Presión atmosférica: Presión que ejerce una columna de aire sobre la superficie de la tierra en cualquier punto del planeta. Al nivel medio del mar esta presión es de aproximadamente 101.325 kPa.

Presión de trabajo: Presión a la que deben operar normalmente las tuberías, accesorios y componentes que están en contacto con el gas natural en un sistema de distribución y en equipos de consumo, en condiciones de máxima demanda.

Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Programa de manejo: Instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida respectiva.

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Ramal: Tubería secundaria conductora de gas que se deriva de la tubería principal, formando las redes o circuitos que suministran gas a las tomas de servicio de los usuarios.

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;

Recursos biológicos: Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano.

Recursos genéticos: El material genético de valor real o potencial;



Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos

Residuos peligrosos: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente.

Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos como residuos de otra índole

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Reversibilidad: Capacidad de que el impacto ambiental pueda ser asimilado por los procesos naturales en determinado periodo.

Riesgo: Combinación de la probabilidad y consecuencias de un evento identificado como peligroso.



SAR: Sistema Ambiental Regional.

Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Sinergia: El efecto global de dos impactos simples es mayor a la suma de ellos, es decir, a cuando los impactos actúan en forma independiente

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sistema de distribución: El conjunto de ductos, compresores, reguladores, medidores y otros equipos para recibir, conducir, entregar y, en su caso, comercializar gas por medio de ductos de una zona geográfica.

Sondeo (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Subzonificación: consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Toma o acometida de servicio: Tramo de tubería a través del cual el distribuidor suministra gas a los usuarios.

Tubería principal de distribución: Tubería a través de la cual se abastecen los ramales del sistema de distribución de gas.

Zona de amortiguamiento: Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente restringiendo el incremento de la población asentada.

Zona de riesgo: Área de restricción total en la que no se debe permitir ningún tipo de actividad, incluyendo asentamientos humanos, agricultura con excepción de actividades



de forestación, cercamiento y señalamiento de la misma, así como el mantenimiento y vigilancia.

Zonificación: El instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria.



BIBLIOGRAFÍA.

American Ornithologists' Union 1998. Check-list of North American Birds, 7th ed. American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). México.

Arriaga, L., C. Aguilar, D. Espinosa-Organista y R. Jiménez. 1997. Regionalización ecológica y biogeográfica de México. Taller de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, D.F

Arroyo-Rodríguez, V., Mandujano, S. y Benítez-Malvido J. Diversidad y estructura de la vegetación en fragmentos de selva de Los Tuxtlas. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.

Bojorges B., J.C. 2011. Riqueza y diversidad de especies de aves asociada a manglar en tres sistemas lagunares en la región costa de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:205-215.

Casas-Andreu, G., F. R. Méndez de la Cruz y J. L. Camarillo. 1996. Anfibios y reptiles de Oaxaca. Lista, distribución y conservación. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 69:1–35.

Casas-Andreu, G., F.R. Méndez-De la Cruz and X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y Reptiles; p. 375-390 In A.J.M. García-Mendoza, J. Ordoñez and M. Briones-Salas (ed.). *Biodiversidad de Oaxaca*. México, D. F.: Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-WorldWildlifeFund.

Ceballos G. & O. Giselle. 2005. *Los Mamíferos Silvestres de México*. FCE, CONABIO. México. 986 pp.

Challenger A. y Soberón J. 2008. Los ecosistemas terrestres. En: CONABIO. (eds). *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Colwell, R.K. 2006. *Estimates 8.0. Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Software and User's Guide*. <http://purl.oclc.org/estimates>.

Colwell, R.K., C.X. Mao & J. Chang. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85: 2717-2727.



Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2012. Portal de Geoinformación. Sistema nacional de información sobre biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Accesado 5 de Marzo 2015. American Museum of Natural History, New York, USA.

Don E. Wilson & DeeAnn M. Reeder (editors). 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2,142 pp. Disponible en: <http://www.bucknell.edu/msw3/>. Accesado: 7 de Marzo 2015.

Eduardo A. Pérez-García E. y Meave J. 2001. Vegetación y flora de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Acta Botánica Mexicana*. 56: 19-88.

Escalante, T., D. Espinosa y J.J. Morrone. 2002. Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 87: 47-65.

Espinosa-Organista, D., J. J. Morrone, C. Aguilar y J. Llorente. 2000. Regionalización biogeográfica de México: Provincias bióticas. En *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*, vol. II, J. Llorente-Bousquets, E. González y N. Papavero (eds.). UNAM, México, D.F., p. 61-94.

Ferrusquía-Villafranca, I. 1990. Regionalización biogeográfica. Mapa IV.8.10. En *Atlas Nacional de México*, vol. III, Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F.

Frost, Darrel R. 2011. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.5 (31 January, 2011). <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>. Accesado 10 de febrero 2015.

García, A y G, Ceballos. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. Instituto de Biología de la U.N.A.M. México. 180 pp.

Gomez-Pompa, A., KrömerThorsten y Castro-Cortés, R. (eds). 2010. *Atlas de la flora de Veracruz, un patrimonio natural en peligro*. Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana. México. 521 p.

Halffter, G. y C. Moreno. 2005. Significado de las diversidades alfa, beta y gamma Pp 5-18. En: Halffter, G., J. Soberon, P. Koleff and A. Melic (eds.). *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. Monografías vol 4. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, España.

Howell, S.N.G. & S. Webb. 1995. *A guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. E.U. 851 pp.

IUCN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. En <http://www.iucn.org/es/sobre>, Accesado el: 25 de febrero de 2015.



Javier, L. F., Guevara S. S. y Sánchez-Ríos, G. 2011. Diversidad florística en potreros de Los Tuxtlas. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.

Kaufman, K. 2005. KAUFMAN: Guía de campo de las aves de Norteamérica. Houghton mifflincompany. E.U. 392pp.

Lamprecht H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Instituto de Silvicultura de la Universidad de Gottingen.

Liliana I. López-Olmedo, L., Pérez-García, E. y Meave, J. A. 2006. Estructura y composición florística de las sabanas de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), México. *Acta Botánica Mexicana* 77: 41-67.

Llorente-Bousquets, J. 1996. Biogeografía de artrópodos de México: ¿Hacia un nuevo enfoque? In *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México*, J. Llorente, A. N. García y E. González (eds.). UNAM, México, D.F., p. 41-56.

López J. A., C. Lorenzo, F. Barragán y J. Bolaños. 2009. Mamíferos terrestres de la zona lagunar del istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Rev. Mex. Biodiv.* vol.80 no.2 México

Lorea, H. F., Durán, E. C., Gallardo, H. C y Peredo, N. M. 2011. La diversidad de las plantas con semillas de la flora veracruzana. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.

Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and measurement*. Princeton, US. University Press Princeton. 179 p.

Marisela Aparicio, I. M y Vargas, F. V. 2010. Estudio florístico y uso de plantas vasculares en los terrenos comunales de Ciudad Ixtepec, Oaxaca. Tesis profesional. Ingeniero en restauración forestal. Chapingo, Texcoco, Edo. de México. 168 pp.

Martín-Regalado, C. N., R. M. Gómez-Ugalde y M. E. Cisneros-Palacios. 2011. Herpetofauna del Cerro Guiengola, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 27(2): 359-376.

Mata-Silva, V., David-Wilson, L., Johnson, J.D., Mata-González, S., Ramírez-Bautista, A., García-Grajales, J. 2013. New distribution and elevation records for the snake *Pseudelapheflavirufa* Cope, 1867 (Squamata: Colubridae) in Oaxaca, Mexico. *Check List*. 9(4): 790–792.



McAndrews, A.E., y J.E. Montejo. 2010. Birds from the plains of Tehuantepec, Oaxaca, Mexico. *Southwestern Naturalist* 55:569-575.

Medellín. R. A., A. T. Arita, & O. Sánchez. 2008. Identificación de los murciélagos de México, calve de campo. Segunda edición. Publicaciones especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México. 83pp.

Moreno-Casasola, P., Infante, M. D., López-Rosas, H., Peralta, P. L., Castillo-Campos, A., Méndez, C. W. y Sánchez-Ríos, G. 2011. La biodiversidad de los humedales. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.

Morrone J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* Vol. 76. No.2.

National Geographic Society. 2002. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society, Washington D. C., USA.

Navarro S., A.G., E.A. García-Trejo, A.T. Peterson y V. Rodríguez-Contreras. 2004. Aves. Pp: 391-342. In: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-WorldWildlifeFund. México, DF.

Osorio Rosales, M. L. 1984. Flora y vegetación de la parte superior de la Sierra de Monte Alto, en el Valle de México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 68 pp.

Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1994. Aves de México. Diana, México, D. F.

Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. U. S. Department of Agriculture, Albany. 44 p

Reyna-Bustos, O., I. Ahumada-Carrillo y O. Vázquez Huízar. 2007. Anfibios y reptiles del bosque La Primavera. Universidad de Guadalajara/Gobierno del Estado de Jalisco/Secretaría de Desarrollo Rural-Dirección General Forestal y Sustentabilidad. México. 125pp.

Rzedowski J. 1978. La Vegetación de México. Limusa.

Rzedowski J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora Fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* 14:3-21.



Rzedowski, J. y Reyna-Trujillo, T. 1990. 'Divisiones florísticas'. Escala 1:8000000. En: Tópicos Fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas). IV.8.3. Atlas Nacional de México. Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Rzedowski, J., y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contributions from the University of Michigan Herbarium IX (9): 1-123.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental—especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Diario Oficial 30 de diciembre de 2010.

Sibley, D. A. 2010. The Sibley guide to birds. Alfred A. Knopf, New York.

Smith, H. M. 1941. Las provincias bióticas de México, según la distribución geográfica de las lagartijas del género *Sceloporus*. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas 2: 103-110.

Van Perlo, B. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princeton University Press, Oxford

Vázquez, J., y E. Quintero. 2005. Anfibios y reptiles de Aguascalientes. CONABIO. México. 318 pp.

Villa R., & F. A. Cervantes. 2003. Los mamíferos de México. Grupo editorial Iberoamérica. México.

Walker, S. Novaro, A. y Nichols, J. 2000. Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. Mastozoología Neotropical, 7:73-80.

Whittaker R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21:213-251.

Wilson, D. E., Russell, F., Nichols, J. D., Rudran, R. & Foster, M. S. (Eds.). 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington y Londres.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

NIVEL 0

DUCTOS TERRESTRES

P. M. I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL

Índice

CAPITULO I. DATOS GENERALES.....	4
I.1. Nombre o razón social de la empresa u organismo	4
I.2. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.	4
I.3. Actividad productiva principal del establecimiento.....	4
I.4. Clave del Catálogo M A P.....	4
I.5. Código ambiental (CA).....	4
I.6. Domicilio del establecimiento (Anexar croquis)	4
I.7. Domicilio para oír y recibir notificaciones	5
I.8. Fecha de inicio de operación.....	5
I.9. Número de trabajadoras promedio, por día y por turno laborado.	5
I.10. Participación de capital.	5
I.11. Número de empleos indirectos a generar.	5
I.12. Inversión estimada (M.N.).....	5
I.13. Nombre del gestor o promovente	5
I.14. Registro Federal de Contribuyentes del gestor o promovente.....	5
I.15. Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación.....	5
CAPITULO II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN:.....	7
II.1. Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.	7
II.1.1. Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.	7
II.1.2 Fecha de inicio de operaciones.	7
II.1.3 Descripción de la Instalación.....	7
II.1.4 Señalar cuál es su antigüedad y vida útil remanente.....	8
II.2 Ubicación del ducto en operación.	8
II.2.2 Adjuntar planos de trazo y perfil del ducto.....	8
II.2.2.1 Incluir una tabla indicativa de cruzamientos.....	13
II.2.3. Descripción de accesos (marítimos y terrestres).	19
CAPITULO III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO.....	22
III.1. Descripción de los sitios o áreas seleccionadas para la ubicación del ducto	22
III.1.2 Sitios o áreas que conforman la trayectoria del ducto en zonas susceptibles a:.....	39
III.3. Describir detalladamente las características climáticas entorno a la instalación.....	45

III.4. Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades	47
CAPITULO IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.....	49
CAPITULO V. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.....	50
V.1. Indicar las bases de diseño y normas utilizadas para la construcción del ducto	50
V.2. Señalar la infraestructura requerida para la operación del ducto	63
V.3 Incluir las hojas de datos de seguridad (MSDS)	63
V.4. Condiciones de operación.....	64
V.4.1 Describir las condiciones de operación del ducto	64
V.4.2 Describir las características de la instrumentación y control.	65
CAPITULO VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	66
VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes ocurridos en ductos similares	66
VI.2 Identificar los puntos probables de riesgo, empleando una metodología específica	67
VI.3 Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas.....	108
VI.4 Reporte del resultado de la última auditoría.....	108
VI.5 Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad	108
CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	115
VII.1. Presentar el Informe Técnico del Estudio de Riesgo.....	115
VII.3 Resumen.....	115
CAPITULO VIII. ANEXO FOTOGRÁFICO.....	117

CAPITULO I. DATOS GENERALES

I.1. Nombre o razón social de la empresa u organismo

I.1.1 P. M. I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL S.A. DE C.V.

Ver Anexo A

I.2. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.

I.2.1 PCT1410064S8

Ver Anexo A

I.3. Actividad productiva principal del establecimiento.

Transporte Hidrocarburos por Ductos

I.4. Clave del Catálogo M A P

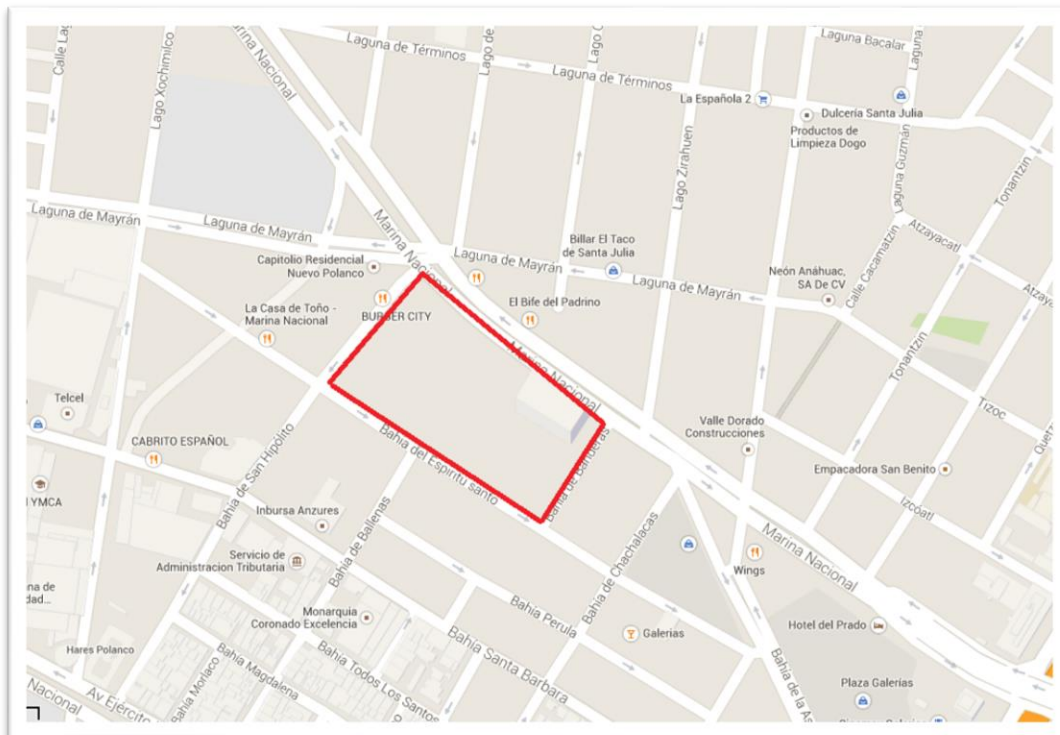
220000

I.5. Código ambiental (CA)

La empresa no ha realizado trámites ante SEMARNAT por lo tanto no cuenta con un Código Ambiental

I.6. Domicilio del establecimiento (Anexar croquis)

Marina Nacional #329, Col. Petróleos Mexicanos, C.P. 11311 México, D.F. (+52 55) 1944 2500.



I.7. Domicilio para oír y recibir notificaciones

Marina Nacional #329, Col. Petróleos Mexicanos, C.P. 11311 México, D.F. (+52 55) 1944 2500.

I.8. Fecha de inicio de operación

Se estima el inicio de operaciones de la planta durante el primer trimestre de 2018

I.9. Número de trabajadoras promedio, por día y por turno laborado.

Debido a la etapa actual del proyecto, no se cuenta con información precisa en cuanto al número de trabajadores, sin embargo se prevé que sean alrededor de 180 personas en general, del cuál habrá presencia de personal femenino sin distinción de las mismas.

I.10. Participación de capital.

El aporte de capital que se destinó a éste proyecto será en su mayoría Nacional.

I.11. Número de empleos indirectos a generar.

Al no contar con datos precisos del personal necesario para la operación del proyecto, no se tiene un estimado de los empleos indirectos que se puedan generar en las zonas de trabajo.

I.12. Inversión estimada (M.N.)

Tabla 2.3 Inversión Requerida		
	MX PESOS	US DOLLAR
Inversión	\$10.740.117.500,00	\$704.270.000,00
Gastos de operación	\$902.800.000,00	\$59.200.000,00
IMPORTE TOTAL REQUERIDO	\$11.642.917.500,00	\$763.470.000,00

I.13. Nombre del gestor o promovente

P. M. I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL S.A. DE C.V.

I.14. Registro Federal de Contribuyentes del gestor o promovente.

I.14.1 PCT1410064S8

I.15. Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación

C. José Luis Hernández Abdala
Representante Legal de P. M. I. CINTURÓN
TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL S.A.
DE C.V.

Anexar comprobantes que identifiquen la capacidad jurídica del responsable de la empresa, suficientes para suscribir el presente documento.

Ver Anexo A

I.16. Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad.

C. José Luis Hernández Abdala
Representante Legal de P. M. I.
CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS
NATURAL S.A. DE C.V.

I.17 Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo (en su caso).

Territorio y Medio Ambiente S.A. de C.V.

I.18 Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo

Territorio y Medio Ambiente S.A. de C.V.

Calle San Luis Potosí #199 6-B Col. Roma Norte, Delegación Cuauhtémoc, México, Distrito Federal, C.P. 06700 Tel: 55 5208 2794 y 55 5208 8095

I.19 Nombre completo, puesto y firma de la persona responsable de la elaboración del estudio.

Ing. José Carlos Pérez Torres
Representante Legal

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN:

II.1. Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.

Transoceánico de gas natural

Transporte de Gas Natural desde el punto de interconexión con el ducto existente de 48" de diámetro Cactus-San Fernando hasta la Terminal de Operación Marítima Portuaria de Salina Cruz por un ducto de 36" y hacia la Refinería "Antonio Dovalí Jaime" por un ducto de 20" derivado de la línea principal de 36" en el kilómetro 245+500

II.1.1. Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.

Deberá considerarse un posible punto de entrega futura intermedia en la ruta para exportación a Centro-Sudamérica en el km 203+720 aproximadamente, en las cercanías de la Ciudad de Ixtepec, Oaxaca con interconexión de 20".

II.1.2 Fecha de inicio de operaciones.

Se estima el inicio de operaciones de la planta durante el primer trimestre de 2018

II.1.3 Descripción de la Instalación

TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL

Punto de Origen:

El gasoducto Jáltipan – Salina Cruz, iniciará en la interconexión al ducto troncal existente de 48" de diámetro Cactus – San Fernando, en las cercanías a las Ciudades de Jáltipan y Chinameca en el estado de Veracruz.

Ducto y Estaciones de Compresión:

La infraestructura a desarrollar contempla la construcción de un ducto de aproximadamente 269 km de longitud y 36" de diámetro incluyendo una estación de compresión con capacidad de transporte de gas natural de 1000 MMpcd.

El ducto deberá correr a lo largo de la ruta transoceánica, junto al ducto de propano, dentro del DDV del Corredor Transoceánico de Coatzacoalcos – Salina Cruz, de manera que del punto de interconexión con el ducto existente de 48" se determine lo más cercano posible al mencionado DDV.

Refinería "Antonio Dovalí Jaime" en Salina Cruz Oax., punto de destino:

Deberá considerarse un punto de entrega a la Refinería en Salina Cruz con un ducto de interconexión de 20" y 17 Km. aproximadamente para un flujo de 230 MMpcd. en el kilómetro 245+320.

Futura Terminal de Licuefacción, punto de destino:

El gasoducto de 36" termina en una trampa de recibo de diablos y una Estación de Medición, donde a futuro se pretende desarrollar, en un punto cercano a la Terminal de Salina Cruz, la

infraestructura necesaria para la medición, licuefacción del gas natural, considerando enfriamiento criogénico, y almacenamiento en un rango de 120,000 a 180,000 m³ incluyendo un sistema de recuperación de vapores, con el objetivo de recibir un flujo máximo de 750 MMpcd y exportarlo a través de buques-tanque de hasta 5.4 MTPA de capacidad. La capacidad de carga al almacenamiento se estima en 12,000 m³/hora.

Entrega Intermedia:

Deberá considerarse un posible punto de entrega futura intermedia en la ruta para exportación a Centro-Sudamérica en el km 203+720 aproximadamente, en las cercanías de la Ciudad de Ixtepec, Oaxaca con interconexión de 20”.

II.1.4 Señalar cuál es su antigüedad y vida útil remanente.

La instalación es un sistema que entrará en operación al término de su construcción

II.2 Ubicación del ducto en operación.

Transoceánico de gas natural

El gasoducto deberá localizarse sobre la ruta del proyecto Transoceánico de Gas Natural, será instalado en el Istmo de Tehuantepec, corriendo desde el municipio de Chinameca, Veracruz hasta Salina Cruz, Oaxaca, México, el Punto de Origen del gasoducto se ubica en el punto de interconexión en las cercanías de la Ciudad de Chinameca, Veracruz, el Punto de Destino será en algún punto cercano al muelle de la Terminal Operativa Marítima y Portuaria de Salina Cruz, en el estado de Oaxaca, donde se instalará en un futuro una planta licuefacción de Gas Natural, de capacidad máxima de 750 MMpcd.

II.2.1 Incluir un mapa de la región legible a escala adecuada

Ver Anexo B

II.2.2 Adjuntar planos de trazo y perfil del ducto

Ver Anexo B

De acuerdo a la carta de Usos del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 Serie V del INEGI, el Proyecto tendrá que realizar los cambios de uso del suelo en una superficie aproximada de 356.56 has considerando básicamente los componentes de vegetación natural encontrados en la superposición de la carta siendo los principales sistemas: Bosque de encino, bosque de encino-pino, selva alta perennifolia, selva baja caducifolia, selva baja espinosa caducifolia selva baja perennifolia, selva mediana subperennifolia, popal, tula, manglar y vegetación sabanoide.

Es muy importante el mencionar que este es un cálculo aproximado debido a que en ocasiones los pastizales o zonas agropecuarias han sido abandonadas y podrían ser consideradas como zonas con vegetación preferentemente forestal por la autoridad.

Tabla 1. Usos del suelo y vegetación en el Área de Influencia y el Área del Proyecto

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA		ÁREA DEL PROYECTO	
	SUPERFICIE EN HAS	PORCENTAJE	SUPERFICIE EN HAS	PORCENTAJE
Agricultura	11841.58	19.19	211.50	17.12
Pastizal	31222.94	50.59	638.38	51.66
Asentamientos humanos	959.43	1.55	26.93	2.18
Sin vegetación aparente	403.72	0.65	--	--
Cuerpos de agua	389.56	0.63	2.34	0.19
Vegetación natural**	16902.10	27.39	356.56	28.85
Bosque de encino	200.37	1.19	--	--
Bosque de encino-pino	922.89	5.46	18.14	5.09
Selva alta perennifolia	3102.27	18.35	50.08	14.04
Selva baja caducifolia	7557.91	44.72	175.58	49.24
Selva baja espinosa caducifolia	481.24	2.85	8.81	2.47
Selva baja perennifolia	94.24	0.56	1.75	0.49
Selva mediana subperennifolia	1892.10	11.19	43.57	12.22
Popal	--	--	26.72	7.49
Tular	815.82	4.83	15.08	4.23
Manglar	0.14	0.00	--	--
Sabanoide	--	--	16.84	4.72

Como puede observarse en la siguiente figura la mayor parte de la vegetación forestal está constituida por selvas ubicadas en el Estado de Oaxaca y en menor grado por bosques. Cabe destacar que de acuerdo al plano de INEGI el Proyecto no atraviesa por zonas de manglar pero esto tendrá que ser verificado en sitio ya que atraviesa por zonas de popal, tular que podrían estar entremezclado con pequeños rodales de manglar.

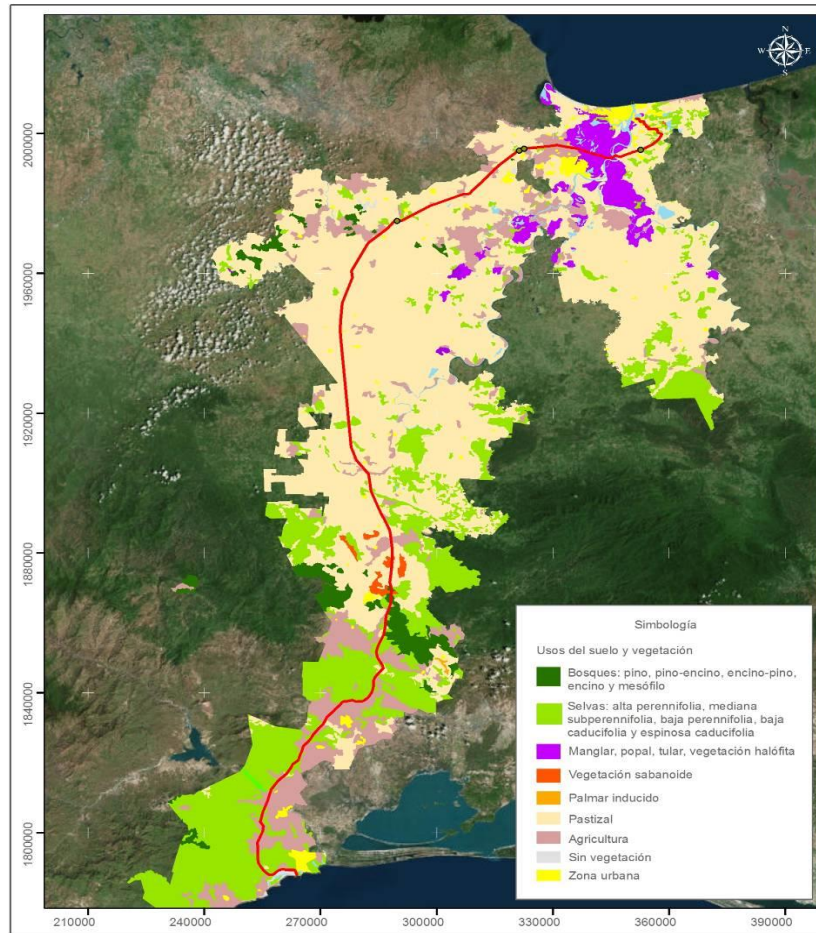


Figura 1. Usos del suelo y vegetación en los municipios que atraviesa el Proyecto

La distribución estimada de acuerdo a la clasificación de uso de suelo de la zona del proyecto, se representa en las siguientes tablas, mismas que señalan el estado de la República al que pertenecen, el kilometraje correspondiente en el trazo del ducto, y el municipio del cuál forman parte.

DISTRIBUCIÓN ESTIMADA POR CLASIFICACION DE USO DE SUELO/ KILOMETRAJE.									
VERACRUZ.					OAXACA.				
KILOMETRAJE		CLASIFICACIÓN DEL SUELO	MUNICIPIO		KILOMETRAJE		CLASIFICACIÓN DEL SUELO	MUNICIPIO	
000+000.00	al	008+000.00	Industrial	Coatzacoalcos	146+600.00	al	146+800.00	Zona Federal	Matias Romero
008+000.00	al	010+100.00	Agostadero	Coatzacoalcos	146+800.00	al	167+900.00	Agostadero	Matias Romero
010+100.00	al	010+600.00	Agostadero con Influencia Industrial.	Coatzacoalcos	167+900.00	al	168+200.00	Agrícola	Matias Romero
010+600.00	al	014+600.00	Agostadero	Nanchital De Lazaro, Cardenas Del Rio	168+200.00	al	168+400.00	Agostadero	Matias Romero
014+600.00	al	015+800.00	Agostadero con Influencia Industrial	Nanchital De Lazaro, Cardenas Del Rio	168+400.00	al	169+500.00	Agostadero con Influencia Urbana	Matias Romero
015+800.00	al	017+800.00	Agostadero	Nanchital De Lazaro Cardenas Del Rio	169+500.00	al	171+400.00	Transición	Matias Romero
017+800.00	al	018+900.00	Transición.	Nanchital De Lazaro, Cardenas Del Rio, Ixhuatán Del Sureste	171+400.00	al	182+200.00	Agostadero	Matias Romero, San Juan Gulchicovi
018+900.00	al	019+500.00	Agostadero	Ixhuatán Del Sureste	182+200.00	al	182+400.00	Agrícola	San Juan Gulchicovi
019+500.00	al	022+000.00	Agostadero con Influencia Industrial	Ixhuatán Del Sureste	182+400.00	al	182+600.00	Zona Federal	San Juan Gulchicovi
022+000.00	al	023+500.00	Agostadero	Ixhuatán Del Sureste	182+600.00	al	183+000.00	Agrícola con Influencia Urbana	San Juan Gulchicovi
023+500.00	al	024+100.00	Agostadero con Influencia Urbana	Ixhuatán Del Sureste	183+000.00	al	184+100.00	Agrícola	San Juan Gulchicovi
024+100.00	al	025+300.00	Agostadero	Ixhuatán Del Sureste, Minatitlán	184+100.00	al	184+700.00	Agostadero con Influencia Urbana	San Juan Gulchicovi
025+300.00	al	026+100.00	Zona Federal	Minatitlán	184+700.00	al	187+000.00	Agostadero	San Juan Gulchicovi
026+100.00	al	032+700.00	Agostadero.	Minatitlán	187+000.00	al	187+600.00	Agostadero con Influencia Urbana	San Juan Gulchicovi
032+700.00	al	033+700.00	Agrícola con Influencia urbana	Minatitlán	187+600.00	al	193+800.00	Agostadero	San Juan Gulchicovi
033+700.00	al	038+000.00	Agostadero	Chinameca	193+800.00	al	194+500.00	Agostadero con Influencia Urbana	San Juan Gulchicovi
038+000.00	al	038+500.00	Agostadero con Influencia Urbana	Minatitlán, Cosoleacaque	194+500.00	al	198+000.00	Agostadero	San Juan Gulchicovi, Santa María Petapa
038+500.00	al	050+500.00	Agostadero	Chinameca	198+000.00	al	198+600.00	Agostadero con Influencia Urbana	Santa María Petapa
050+500.00	al	051+000.00	Agostadero con Influencia Urbana	Chinameca	198+600.00	al	220+100.00	Agostadero	Santa María Petapa, Matias Romero, El Barrio De La Soledad, Asunción Ixtaltepec
051+000.00	al	052+200.00	Agostadero	Chinameca	220+100.00	al	220+700.00	Agostadero con Influencia Urbana	El Barrio De La Soledad
052+200.00	al	052+800.00	Agostadero con Influencia Urbana	Chinameca	220+700.00	al	225+200.00	Agostadero	El Barrio De La Soledad
052+800.00	al	056+800.00	Agostadero	Chinameca, Jaltipán	225+200.00	al	225+400.00	Agrícola	El Barrio De La Soledad, Asunción Ixtaltepec
056+800.00	al	057+500.00	Agostadero con Influencia Urbana	Jaltipán	225+400.00	al	226+000.00	Agostadero con Influencia Urbana	Asunción Ixtaltepec
057+500.00	al	058+600.00	Agostadero	Jaltipán	226+000.00	al	246+800.00	Agostadero	Asunción Ixtaltepec, El Barrio De La Soledad, Ciudad Ixtepe
058+600.00	al	059+800.00	Agrícola	Jaltipán	246+800.00	al	247+500.00	Agrícola	Ciudad Ixtepe
059+800.00	al	060+500.00	Agrícola con Influencia Urbana	Jaltipán	247+500.00	al	248+500.00	Agostadero	Ciudad Ixtepe
060+500.00	al	062+900.00	Agrícola	Jaltipán	248+500.00	al	249+500.00	Agrícola	Ciudad Ixtepe
062+900.00	al	063+500.00	Agostadero	Jaltipán	249+500.00	al	250+000.00	Agostadero	Ciudad Ixtepe
063+500.00	al	064+200.00	Agostadero con Influencia Urbana	Jaltipán	250+000.00	al	252+000.00	Agrícola	Ciudad Ixtepe

DISTRIBUCIÓN ESTIMADA POR CLASIFICACION DE USO DE SUELO/ KILOMETRAJE.									
VERACRUZ.					OAXACA.				
KILOMETRAJE			CLASIFICACIÓN DEL SUELO	MUNICIPIO	KILOMETRAJE			CLASIFICACIÓN DEL SUELO	MUNICIPIO
064+200.00	al	068+500.00	Agostadero	Texistepec, Jalitpan	252+000.00	al	252+600.00	Agrícola con Influencia Urbana	Ciudad Ixtepec
068+500.00	al	074+300.00	Agostadero con Influencia Urbana	Texistepec, Oluta	252+600.00	al	256+100.00	Agostadero	Ciudad Ixtepec, Santo Domingo Chihuitan, Magdalena Tlaxcopec
074+300.00	al	076+500.00	Agostadero	Oluta	256+100.00	al	256+700.00	Agostadero con Influencia Urbana	Magdalena Tlaxcopec
076+500.00	al	077+100.00	Agostadero con Influencia Urbana	Oluta	256+700.00	al	260+000.00	Agostadero	Magdalena Tlaxcopec
077+100.00	al	085+900.00	Agostadero	Oluta, Sayula de Alemán	260+000.00	al	260+600.00	Agrícola con Influencia Urbana	Magdalena Tlaxcopec
085+900.00	al	087+500.00	Agostadero con Influencia Urbana	Sayula de Alemán	260+600.00	al	261+100.00	Agostadero	Magdalena Tlaxcopec
087+500.00	al	089+800.00	Agostadero	Sayula de Alemán	261+100.00	al	265+000.00	Agrícola	Magdalena Tlaxcopec, San Pedro Comitancillo
089+800.00	al	090+100.00	Agostadero con Influencia Urbana	Sayula de Alemán	265+000.00	al	266+200.00	Agostadero	San Pedro Comitancillo
090+100.00	al	096+800.00	Agostadero	Sayula de Alemán	266+200.00	al	267+200.00	Agrícola	San Pedro Comitancillo
096+800.00	al	097+500.00	Agostadero con Influencia Urbana	Sayula de Alemán	267+200.00	al	267+300.00	Agostadero	San Pedro Comitancillo
097+500.00	al	110+900.00	Agostadero	Sayula de Alemán, San Juan Evangelista	267+300.00	al	268+600.00	Agrícola	San Pedro Comitancillo
110+900.00	al	111+800.00	Agostadero con Influencia Urbana	San Juan Evangelista	268+600.00	al	269+800.00	Agostadero	San Pedro Comitancillo, Santa María Mixtequilla
111+800.00	al	112+100.00	Agostadero	San Juan Evangelista	269+800.00	al	276+400.00	Agrícola	Santa María Mixtequilla, Santo Domingo Tehuantepec
112+100.00	al	112+500.00	Agostadero con Influencia Urbana	San Juan Evangelista	276+400.00	al	277+000.00	Agrícola con Influencia Urbana	Santo Domingo Tehuantepec
112+500.00	al	114+100.00	Agostadero	San Juan Evangelista	277+000.00	al	280+100.00	Agrícola	Santo Domingo Tehuantepec, Santa María Mixtequilla
114+100.00	al	114+500.00	Agostadero con Influencia Urbana	San Juan Evangelista	280+100.00	al	280+600.00	Agrícola con Influencia Urbana	Santa María Mixtequilla
114+500.00	al	122+500.00	Agostadero	San Juan Evangelista	280+600.00	al	284+100.00	Agrícola	Santa María Mixtequilla, Santo Domingo Tehuantepec
122+500.00	al	123+500.00	Agostadero con Influencia Urbana	San Juan Evangelista	284+100.00	al	284+700.00	Agostadero con Influencia Urbana	Santo Domingo Tehuantepec
123+500.00	al	127+000.00	Agostadero	San Juan Evangelista	284+700.00	al	288+100.00	Agostadero	Santo Domingo Tehuantepec
127+000.00	al	127+500.00	Agostadero con Influencia Urbana	San Juan Evangelista	288+100.00	al	289+000.00	Agrícola	Santo Domingo Tehuantepec
127+500.00	al	131+700.00	Agostadero	San Juan Evangelista, Jesús Carranza	289+000.00	al	289+600.00	Agrícola con Influencia Urbana	Santo Domingo Tehuantepec
131+700.00	al	132+300.00	Agostadero con Influencia Urbana	Jesús Carranza	289+600.00	al	291+100.00	Agrícola	Santo Domingo Tehuantepec
132+300.00	al	142+100.00	Agostadero	Jesús Carranza	291+100.00	al	293+400.00	Agostadero	Santo Domingo Tehuantepec
142+100.00	al	142+700.00	Agostadero con Influencia Urbana	Jesús Carranza	293+400.00	al	297+600.00	Agrícola	Santo Domingo Tehuantepec
142+700.00	al	146+600.00	Agostadero	Jesús Carranza (VER), Matias Romero (OAX)	297+600.00	al	308+100.00	Agostadero	Santo Domingo Tehuantepec, Salina Cruz
					308+100.00	al	312+500.00	Agostadero con Influencia Urbana	Salina Cruz
					312+500.00	al	315+000.00	Industrial	Salina Cruz

II.2.2.1 Incluir una tabla indicativa de cruzamientos

CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES PARA LOS CRUCES

CRUCES DIRECCIONALES (HDD)

Este proceso de trabajo nos permite salvar obstáculos naturales (ríos, arroyos, lagunas), vías de comunicación (carreteras, autopistas, puentes), líneas de conducción de productos petroleros.

Este trabajo consiste en la perforación por debajo de los lechos de cuerpos de agua o vías de comunicación que nos permita salvar el obstáculo sin dañar o tocar su estructura; este túnel será de la longitud aproximada del obstáculo más las dimensiones necesarias para cada diámetro y espesor de tubería, este agujero se construirá manteniendo dentro de él una solución de lodo bentonítico denso de tal forma que mantenga integro el hueco lo que nos permitirá una vez concluida la perforación introducir la tubería dando por terminado y concluido el trabajo de perforación direccional.

La tubería que se introducirá en la perforación realizada para salvar el obstáculo se construirá a la par del proceso de perforación direccional en el lado opuesto a donde se ubique el equipo que se utilizará para construir el túnel y este mismo equipo se utilizara para introducir la lingada probada hidrostáticamente en la perforación direccional.

CRUCES A CIELO ABIERTO (OPENCUT)

Este punto se refiere a las actividades que se realizarán, en los puntos en donde existan cruces con líneas en operación de cualquier diámetro, drenes, canales arroyos y escurrideros. En primera instancia y en todas las construcciones de líneas de conducción deberá de investigarse la existencia de los cuerpos antes mencionados.

Para cruzarlos por alguno de los métodos existentes, posteriormente de forma particular se referenciarán los límites del derecho de vía, tanto al inicio del cruce como a la salida, proyectando los sitios precisos de entrada y salida de la punta de perforación, distinguiéndolos con cal y banderolas.

Cruces de caminos. Con el propósito de evitar al máximo la ocurrencia de cortes en la circulación vehicular y peatonal, se utilizarán las siguientes técnicas constructivas, a modo de medidas preventivas o de mitigación, durante la etapa de construcción del proyecto, (la aplicación de esta medida deberá ser vigilada por el supervisor de obra).

Cruzamiento utilizando terraplenes de desvío temporal. Esta es una medida de mitigación y se utiliza para realizar los cruces con caminos de segundo orden o terracerías, que generalmente tienen poco flujo vehicular. En estos casos, los trabajos se ejecutan a cielo abierto. Para ello se construye un terraplén de desvío provisional con material de banco preferentemente, por donde continuarán circulando los vehículos que utilizan dichos caminos. Posteriormente se demuele con herramienta manual el pavimento en las áreas donde se excavará la zanja. Una vez terminada la zanja se deposita la lingada en su fondo y se cubre con el mismo material producto

de la excavación. El último paso será la restitución de la capa de pavimento utilizando materiales similares a los que esté construida.

En caso necesario, se instalan pasos provisionales para restituir el paso peatonal.

TUNELEADO (BORING)

Esta es una medida preventiva, que se utiliza para realizar el cruce con caminos y carreteras de primer orden, donde el flujo vehicular es intenso. El propósito de esta medida es precisamente, evitar la interrupción de la circulación de los vehículos que utilizan esa vía de comunicación. Para ello en el sitio de cruce y fuera de su derecho de vía, se marca con cal o pintura blanca el contorno de un cuadro a cada orilla del camino. Dentro del contorno dibujado se procede a realizar una excavación hasta formar dos cajones. En uno de los cajones se procede a colocar una maquina tuneleadora, que hinc a tubería en el terreno denominada “camisa”, por golpeteo intermitente. A medida que esta pieza se va adentrando en el terreno, el material que queda contenido en los tubos se va desalojando con aplicación de chorro de agua a presión. Esta actividad se repite hasta que la punta de la pieza sale al cajón ubicado del otro lado del camino a cruzar. La” camisa” se utiliza a modo de túnel, dentro del cual se instala el gasoducto, realizando de esta forma el cruce del camino, sin que sea necesario romper la carpeta asfáltica en el sitio de cruce.

Tabla 2.2-1 Listado de Cruzamientos y tipo de cruces

TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL				
CUADRO DE DATOS DE CRUCES				
UBICACIÓN	COORDENADAS		TIPO DE CRUCE	MÉTODO
KM	X	Y		
2+260.844	319,156.18	1,998,356.49	ARROYO	Opencut
4+652.920	320,646.90	1,996,521.63	ARROYO	Opencut
7+441.316	320,210.92	1,994,687.32	CARRETERA	Boring
11+813.950	317,068.06	1,991,699.44	TERRACERÍA	Opencut
12+108.915	316,827.48	1,991,542.20	DUCTOS	Opencut
12+204.998	316,759.99	1,991,473.81	CARRETERA	Boring
12+505.362	316,551.76	1,991,257.48	ARROYO	Opencut
15+163.796	314,572.02	1,989,504.76	CARRETERA	Boring
16+912.836	313,384.77	1,988,222.57	TERRACERÍA	Opencut
17+414.513	313,052.73	1,987,846.49	TERRACERÍA	Opencut
18+808.264	312,149.87	1,986,840.98	CARRETERA	Boring
24+015.661	308,741.92	1,983,035.23	AUTOPISTA	Boring
25+326.749	307,537.47	1,982,640.01	CARRETERA	Opencut
26+24.656	306,670.83	1,982,539.95	CARRETERA	Opencut
29+016.159	304,115.16	1,981,427.73	CARRETERA Y DUCTO	Boring
30+593.272	302,651.62	1,980,840.07	TERRACERÍA	Opencut
31+851.468	301,533.96	1,980,289.03	TERRACERÍA	Opencut

Tabla 2.2-1 Listado de Cruzamientos y tipo de cruces

TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL				
CUADRO DE DATOS DE CRUCES				
UBICACIÓN	COORDENADAS		TIPO DE CRUCE	MÉTODO
KM	X	Y		
32+278.455	301,137.23	1,980,140.90	TERRACERÍA	Opencut
33+936.739	299,552.14	1,979,662.18	TERRACERÍA	Opencut
38+872.925	295,083.05	1,977,661.32	TERRACERÍA	Opencut
40+232.987	293,985.53	1,976,902.14	TERRACERÍA	Opencut
41+115.682	293,191.78	1,976,516.74	TERRACERÍA	Opencut
41+707.294	292,686.72	1,976,208.65	TERRACERÍA	Opencut
42+068.197	292,378.62	1,976,020.70	CARRETERA	Boring
42+308.945	292,173.09	1,975,895.33	TERRACERÍA	Opencut
43+367.972	291,269.15	1,975,390.05	TERRACERÍA	Opencut
43+633.803	291,107.12	1,975,179.31	TERRACERÍA	Opencut
44+693.533	290,101.92	1,975,179.43	TERRACERÍA	Opencut
44+894.711	289,925.97	1,975,276.98	TERRACERÍA	Boring
48+137.733	287,554.60	1,973,303.59	TERRACERÍA	Opencut
48+280.938	287,455.75	1,973,199.98	TERRACERÍA	Opencut
52+119.744	284,589.99	1,970,659.24	CARRETERA	Opencut
54+306.984	282,934.47	1,969,229.81	TERRACERÍA	Opencut
56+722.121	281,540.07	1,967,300.96	TERRACERÍA	Opencut
58+232.307	281,012.30	1,965,896.45	TERRACERÍA	Opencut
66+264.790	278,630.65	1,959,060.80	FERROCARRIL	Boring
67+325.667	278,228.17	1,958,082.99	CARRETERA	Boring
69+402.550	277,351.16	1,956,221.99	CARRETERA	Boring
70+641.074	276,895.28	1,955,070.44	TERRACERÍA	Opencut
70+930.753	276,797.85	1,954,797.64	TERRACERÍA	Opencut
72+787.019	276,092.11	1,953,093.08	TERRACERÍA	Opencut
75+267.608	275,523.95	1,950,693.23	TERRACERÍA	Opencut
75+575.779	275,602.97	1,950,395.36	TERRACERÍA	Opencut
77+243.746	275,281.44	1,948,787.20	TERRACERÍA	Opencut
77+824.293	275,296.88	1,948,208.20	TERRACERÍA	Opencut
78+388.929	275,340.26	1,947,649.04	TERRACERÍA	Opencut
80+308.568	275,031.27	1,945,793.06	TERRACERÍA	Opencut
82+319.049	275,173.36	1,943,801.56	CARRETERA	Boring
83+081.827	275,231.30	1,943,046.12	TERRACERÍA Y ARROYO	Opencut
86+877.365	275,313.10	1,939,255.19	TERRACERÍA	Opencut
92+658.997	275,710.74	1,933,508.22	TERRACERÍA	Opencut
97+468.191	276,341.80	1,928,756.23	TERRACERÍA	Opencut
100+839.569	276,383.43	1,925,407.70	TERRACERÍA	Opencut

Tabla 2.2-1 Listado de Cruzamientos y tipo de cruces

TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL				
CUADRO DE DATOS DE CRUCES				
UBICACIÓN	COORDENADAS		TIPO DE CRUCE	MÉTODO
KM	X	Y		
101+706.014	276,424.99	1,924,549.45	RÍO JALTEPEC	Opencut
101+856.336	276,444.21	1,924,400.36	RÍO JALTEPEC	Opencut
104+164.928	276,755.07	1,922,113.88	TERRACERÍA	Opencut
107+392.208	277,088.94	1,918,903.92	ARROYO	Opencut
113+666.921	277,688.16	1,912,658.20	TERRACERÍA	Opencut
115+478.474	277,838.24	1,910,852.88	ARROYO	Opencut
116+696.368	278,099.80	1,909,676.68	TERRACERÍA	Opencut
118+674.526	278,604.41	1,907,773.21	ARROYO	Opencut
120+106.505	279,085.89	1,906,452.88	ARROYO	Opencut
120+277.957	279,184.38	1,906,313.51	ARROYO	Opencut
121+692.824	280,185.77	1,905,328.98	TERRACERÍA	Opencut
123+003.013	280,965.46	1,904,284.35	TERRACERÍA Y ARROYO	Opencut
124+128.882	281,735.76	1,903,501.65	CARRETERA	Boring
124+320.535	281,926.73	1,903,485.46	FERROCARRIL	Boring
125+154.220	282,547.86	1,903,074.24	RÍO TOLOSITA	Opencut
125+215.856	282,562.77	1,903,014.43	RÍO TOLOSITA	Opencut
126+004.603	282,699.83	1,902,249.05	TERRACERÍA	Opencut
129+789.902	282,801.35	1,898,506.94	TERRACERÍA	Opencut
130+721.404	282,882.73	1,897,580.65	TERRACERÍA	Opencut
132+214.935	283,280.01	1,896,146.30	TERRACERÍA	Opencut
132+771.860	283,518.05	1,895,642.89	ARROYO	Opencut
133+255.206	283,727.40	1,895,207.24	TERRACERÍA	Opencut
134+010.666	284,054.73	1,894,526.38	TERRACERÍA	Opencut
137+385.654	285,517.10	1,891,484.66	RÍO SARABIA	Opencut
137+420.792	285,532.32	1,891,452.99	RÍO SARABIA	Opencut
141+060.578	287,116.49	1,888,176.04	TERRACERÍA	Opencut
142+356.748	287,680.83	1,887,009.17	CARRETERA	Opencut
143+313.799	287,868.60	1,886,083.48	TERRACERÍA	Opencut
144+290.277	287,961.91	1,885,111.47	TERRACERÍA	Opencut
145+247.872	288,053.41	1,884,158.25	TERRACERÍA	Opencut
146+004.332	288,125.69	1,883,405.25	TERRACERÍA	Opencut
146+496.732	288,172.74	1,882,915.11	RÍO PETAPA	Opencut
149+104.406	288,421.90	1,880,319.36	TERRACERÍA	Opencut
150+463.365	288,393.65	1,878,963.55	TERRACERÍA	Opencut
152+657.757	288,268.89	1,876,772.71	TERRACERÍA	Opencut
153+558.019	288,217.71	1,875,873.90	TERRACERÍA	Opencut

Tabla 2.2-1 Listado de Cruzamientos y tipo de cruces

TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL				
CUADRO DE DATOS DE CRUCES				
UBICACIÓN	COORDENADAS		TIPO DE CRUCE	MÉTODO
KM	X	Y		
154+451.721	288,166.90	1,874,981.65	TERRACERÍA	Opencut
157+379.959	287,940.02	1,872,063.30	TERRACERÍA	Opencut
158+984.748	288,174.31	1,870,498.74	TERRACERÍA	Opencut
159+465.991	288,296.39	1,870,033.24	TERRACERÍA	Opencut
161+351.458	288,432.97	1,868,246.20	TERRACERÍA	Opencut
163+097.543	288,276.73	1,866,507.12	TERRACERÍA	Opencut
163+400.861	288,249.59	1,866,205.02	TERRACERÍA	Opencut
164+211.143	288,177.09	1,865,397.99	TERRACERÍA	Opencut
164+512.599	288,232.91	1,865,103.19	RÍO GRANDE	Opencut
164+578.960	288,257.22	1,865,041.44	RÍO GRANDE	Opencut
166+583.176	288,091.32	1,863,109.49	TERRACERÍA	Opencut
167+078.193	287,825.77	1,862,706.77	TERRACERÍA	Opencut
171+745.225	286,412.12	1,858,480.66	TERRACERÍA	Opencut
174+511.141	285,602.54	1,855,871.41	DUCTOS	Boring
175+114.629	285,344.25	1,855,325.99	RÍO GRANDE	Opencut
175+461.541	285,195.77	1,855,012.45	CARRETERA	Opencut
175+522.571	285,169.65	1,854,957.30	CARRETERA	Boring
180+843.199	285,360.43	1,849,889.89	FERROCARRIL	Boring
188+431.014	283,783.86	1,843,691.32	RÍO CHILONA	Opencut
192+566.543	282,953.47	1,839,710.67	TERRACERÍA	Opencut
197+911.898	278,601.45	1,837,821.34	TERRACERÍA	Opencut
198+392.669	278,134.34	1,837,919.17	TERRACERÍA	Opencut
199+263.756	277,274.37	1,837,780.41	TERRACERÍA	Opencut
200+849.108	275,748.69	1,837,402.04	TERRACERÍA	Opencut
201+531.746	275,243.84	1,836,957.23	TERRACERÍA	Opencut
203+698.069	273,776.19	1,835,363.82	TERRACERÍA	Opencut
204+508.772	273,226.95	1,834,767.51	RÍO LOS PERROS	Opencut
204+830.333	273,009.10	1,834,530.99	RÍO LOS PERROS	Opencut
204+962.274	272,919.71	1,834,433.95	TERRACERÍA	Opencut
206+085.529	272,158.73	1,833,607.75	TERRACERÍA	Opencut
206+469.092	271,898.87	1,833,325.62	ARROYO	Opencut
207+394.358	271,326.04	1,832,602.27	CARRETERA	Boring
211+565.762	268,930.93	1,829,187.68	CARRETERA	Boring
215+447.106	267,119.88	1,825,967.98	SUPERCARRETERA	Boring
217+058.724	267,334.52	1,824,393.97	RÍO GUIGUCHINI	Opencut
217+000.096	267,333.16	1,824,452.58	RÍO GUIGUCHINI	Opencut

Tabla 2.2-1 Listado de Cruzamientos y tipo de cruces

TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL				
CUADRO DE DATOS DE CRUCES				
UBICACIÓN	COORDENADAS		TIPO DE CRUCE	MÉTODO
KM	X	Y		
218+577.908	267,262.96	1,822,877.51	TERRACERÍA	Opencut
223+069.572	265,229.98	1,818,961.88	TERRACERÍA Y CANAL	Boring
226+061.602	263,508.04	1,816,519.56	TERRACERÍA	Opencut
227+327.821	262,826.19	1,815,463.08	CANAL	Opencut
227+648.374	262,671.00	1,815,182.60	ARROYO	Opencut
228+709.687	262,192.41	1,814,236.38	ARROYO	Opencut
228+962.838	262,089.17	1,814,005.24	TERRACERÍA	Opencut
230+111.111	261,756.14	1,812,927.16	TERRACERÍA	Opencut
230+138.819	261,761.05	1,812,899.89	CANAL	Boring
230+169.206	261,766.43	1,812,869.99	CARRETERA	Boring
230+755.231	261,576.94	1,812,331.43	CANAL	Opencut
231+707.256	261,141.28	1,811,486.66	CARRETERA	Boring
232+578.765	260,742.16	1,810,717.69	TERRACERÍA Y CANAL	Boring
233+634.518	259,999.18	1,809,970.36	TERRACERÍA	Opencut
234+525.387	259,133.85	1,809,833.39	RÍO TEHUANTEPEC	Opencut
234+725.373	258,933.93	1,809,838.68	RÍO TEHUANTEPEC	Opencut
235+329.602	258,380.31	1,810,020.87	SUPERCARRETERA	Boring
236+029.203	257,738.96	1,809,945.96	RÍO TEHUANTEPEC	Opencut
236+201.347	257,586.61	1,809,865.82	RÍO TEHUANTEPEC	Opencut
237+570.730	256,582.87	1,808,937.51	TERRACERÍA	Opencut
239+424.037	255,666.73	1,807,352.17	CARRETERA	Opencut
241+841.520	254,895.04	1,805,066.70	RÍO TEPESCO	Opencut
241+929.719	254,875.72	1,804,980.64	RÍO TEPESCO	Opencut
243+191.514	254,599.28	1,803,749.50	TERRACERÍA	Opencut
244+395.995	254,725.18	1,802,624.01	SUPERCARRETERA	Boring
246+806.604	255,112.91	1,800,402.37	TERRACERÍA	Opencut
248+455.718	254,486.63	1,798,879.38	TERRACERÍA	Opencut
249+147.922	254,217.00	1,798,241.85	ARROYO LIMONES	Opencut
249+557.166	254,057.59	1,797,864.93	TERRACERÍA	Opencut
250+831.099	253,789.33	1,796,646.20	TERRACERÍA	Opencut
251+209.033	253,791.91	1,796,268.28	ARROYO	Opencut
251+289.116	253,792.46	1,796,188.20	TERRACERÍA	Opencut
251+401.790	253,793.22	1,796,075.53	TERRACERÍA	Opencut
252+285.093	253,799.26	1,795,192.24	TERRACERÍA	Opencut
257+577.406	254,751.18	1,790,114.51	RÍO NISABURRA	Opencut
257+624.243	254,765.54	1,790,069.93	RÍO NISABURRA	Opencut

Tabla 2.2-1 Listado de Cruzamientos y tipo de cruces

TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL				
CUADRO DE DATOS DE CRUCES				
UBICACIÓN	COORDENADAS		TIPO DE CRUCE	MÉTODO
KM	X	Y		
258+588.813	255,400.52	1,789,395.59	TERRACERÍA	Opencut
259+293.826	255,967.61	1,788,976.72	DUCTOS	Boring
260+639.858	257,287.16	1,789,171.38	TERRACERÍA	Boring
263+468.495	259,592.30	1,789,854.74	CARRETERA	Boring
265+853.682	261,840.81	1,789,911.78	CARRETERA	Opencut
265+965.236	261,949.41	1,789,886.26	TERRACERÍA	Opencut
267+813.701	263,575.89	1,789,099.64	DUCTOS	Boring

II.2.3. Descripción de accesos (marítimos y terrestres).

Se determinará la forma de acceso de los trabajadores y equipo al derecho de vía, respetando los requerimientos y las limitaciones ambientales. Los caminos existentes que hacen intersección con la ruta del ducto serán los medios preferidos. En su ausencia, se construirán vías de acceso especiales para unir el derecho de vía con los caminos existentes.

Durante la preparación del derecho de vía, se construirán vías de acceso prácticas para llegar al derecho de vía desde los caminos existentes. Estas vías de acceso se utilizarán para el acarreo de personal, equipo, tubería y materiales al sitio.

Estos caminos se construirán en las áreas donde no puede utilizarse el derecho de vía debido a las condiciones naturales del terreno. El personal de mantenimiento será responsable de mantener los caminos durante la construcción.

Las nuevas vías de acceso que deban construirse en las zonas forestales deberán notificarse tan pronto como sea posible para que se incluyan en los estudios y autorizaciones de ETJ. El programa de estas vías deberá concordar con las solicitudes de permiso de ETJ y autorizaciones finales. Después de la aprobación de la autoridad, estas vías de acceso no pueden cambiarse y cualquier modificación requerirá una nueva solicitud y aprobación del permiso.

En el caso de las vías de acceso privadas, se obtendrán los permisos necesarios de los terratenientes, manteniéndolas siempre en buenas condiciones.

Las vías de acceso privadas y públicas se registrarán en video Y en fotografías y se certificarán ante notario como prueba legal del estado de los caminos antes de utilizarlos para la construcción en caso de que algún propietario o autoridad lo solicite.

II.3. Especificar las autorizaciones oficiales con que cuentan para realizar la actividad en estudio

Tabla 2.3-1 Autorizaciones competentes al proyecto Transoceánico

No.	Descripción	Dependencia u Organismo
PERMISOS FEDERALES		
1	CRUCES CON CUERPOS DE AGUA	COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
	Permiso para el Aprovechamiento de Agua para Servicios	CENTRO INTEGRAL DE SERVICIOS ORGANISMO DE CUENCA
	Descarga de Agua Residual Proveniente de los Servicios	CONAGUA
4	REGISTRO COMO GENERADOR DE RESIDUOS PELIGROSOS	SECRETARIA DE MEDIOAMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
	Registro como generador de residuos peligrosos	Dirección general de gestión integral de materiales y actividades riesgosas
5	REGISTRO DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RIDUOS PELIGROSOS	SECRETARIA DE MEDIOAMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
	Registro de planes de manejo	Dirección general de gestión integral de materiales y actividades riesgosas
6	PERMISO PARA TRANSPORTE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
	Expedición de permiso para la operación y explotación de los servicios de transporte privado de carga especializada de residuos peligrosos	Dirección general de autotransporte federal
7	PERMISO PARA LA OPERACIÓN Y EXPLOTACION DE LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE PRIVADO Y DE CARGA	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
	Transporte de tubería	Dirección general de autotransporte federal
	Transporte de maquinaria	
	Transporte de personal	
PERMISOS ESTATALES		
12	PROTECCIÓN CIVIL ESTATAL	PROTECCIÓN CIVIL DE VERACRUZ-OAXACA
	Dictamen de Protección Civil (Campamento)	Unidad Estatal de Protección Civil del Estado de Ubicación del campamento

No.	Descripción	Dependencia u Organismo
PERMISOS MUNICIPALES		
13	VISTO BUENO DE PROTECCIÓN CIVIL	PROTECCIÓN CIVIL MUNICIPAL
	Visto Bueno (Uso de Suelo) (Construcción)	Municipio de ubicación del campamento
14	DISPOSICIÓN DE DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	MUNICIPIO
	Disposición	Todos los municipios en los que la construcción del ducto interfiere
15	AUTORIZACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN DE BANCOS DE PRÉSTAMO DE MATERIAL	MUNICIPIO
	Explotación de Bancos de Préstamo	Municipio de ubicación del banco
OTROS		
16	CONTRATO DE ARRENDAMIENTO	
	Arrendamiento de terreno Industrial	
17	CONCESIONES	
	Título de concesión Terminal Marítima Pajaritos	

CAPITULO III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO.

La información presentada en este apartado, deberá estar referenciada y sustentada en fuentes confiables y actualizadas, debiéndose señalar en el estudio dicha referencia.

III.1. Descripción de los sitios o áreas seleccionadas para la ubicación del ducto

Geología y geomorfología.

El istmo de Tehuantepec, que es la región donde se ha delimitado el SAR, está repartido entre tres de las quince provincias fisiográficas en que el Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática de México (INEGI) ha dividido a la República Mexicana.

La parte norte del istmo corresponde a las subprovincias de la Llanura Costera Veracruzana y de los Pantanos Tabasqueños, correspondientes ambas a la provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur. Esta zona se caracteriza por poseer suelos profundos, de origen aluvial, debido sobre todo a la presencia de algunos de los ríos más caudalosos de México, como el Coatzacoalcos y el Papaloapan.

Una pequeña fracción, localizada en el punto donde se unen los límites de los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz corresponde a la subprovincia de la sierra del Norte de Chiapas, de la provincia de las sierras de Chiapas y Guatemala. Esta provincia se extiende hacia Guatemala, y corresponde aproximadamente con la zona que en Chiapas y el vecino del sur se conoce como Los Altos. Se trata de una zona de serranías bajas, que van elevándose a medida que se recorre hacia el oriente.

La parte media del sur del istmo señala el comienzo de la provincia fisiográfica de la cordillera Centroamericana que abarca la zona costera del golfo, así como la llanura del Istmo. La mitad norte del territorio oaxaqueño correspondiente al Istmo de Tehuantepec es ocupada por la subprovincia de Sierras del Sur de Chiapas. En otras palabras, es equivalente a la sierra atravesada. La subprovincia se prolonga hacia el sureste en el territorio chiapaneco. La mitad sur corresponde a una discontinuidad fisiográfica de las Llanuras del Istmo. La provincia de la Cordillera Centroamericana emergió en el sitio de subducción de la placa de Cocos, y se trata de una serranía de rocas graníticas, aunque la llanura istmeña no corresponde con esta descripción.

En general, la superficie del istmo de Tehuantepec es bastante joven en términos de tiempo geológico. Tanto la llanura veracruzana, que penetra hacia el norte de Oaxaca, como la llanura del Istmo, son terrenos que emergieron durante el período cuaternario. Una parte importante de los terrenos de este tiempo geológico en el Istmo corresponden a la unidad de topoformas llamadas "suelo". Otra parte, no menos importante, aunque concentrada en la mitad veracruzana del istmo, corresponde a la unidad de rocas ígneas. La región de la sierra Atravesada es una representación del período precámbrico de la historia geológica de la Tierra.

Predominan las rocas ígneas extrusivas, aunque hay una importante zona con predominio de rocas metamórficas en la región de Los Chimalapas. Zonas más pequeñas de la región corresponden a la era mesozoica, y se localizan en el sitio donde se unen las provincias fisiográficas Sierra Madre del Sur con la Cordillera Centroamericana. En la figura IV.15 se indica la distribución de los tipos de roca que forman las provincias en las que se encuentra el SAR.

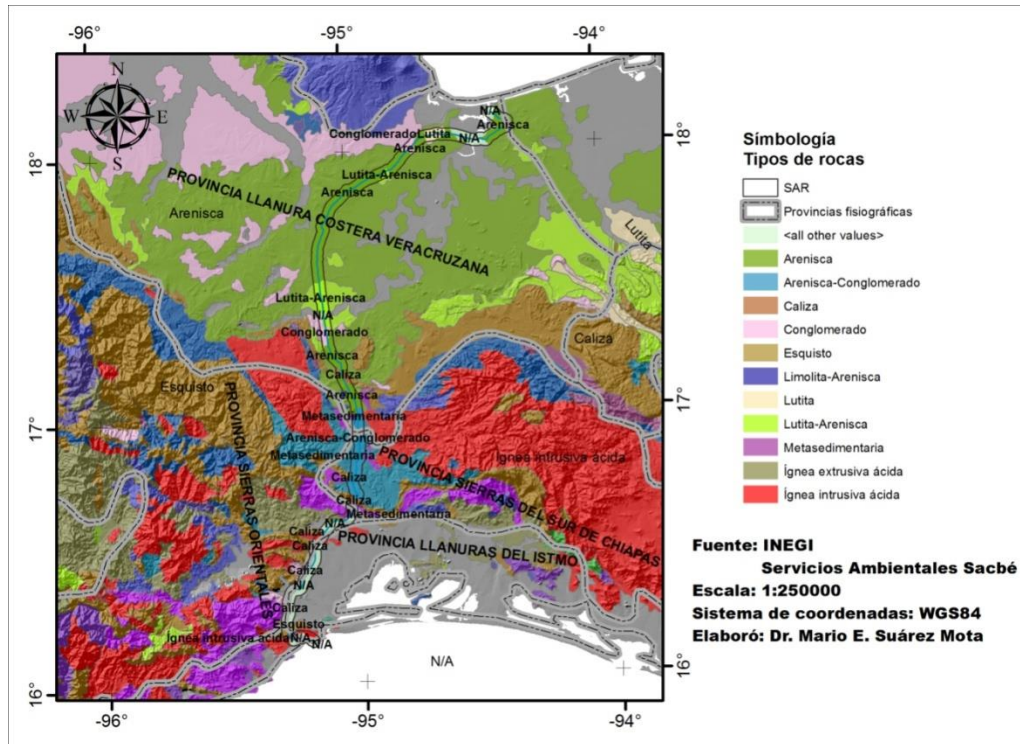


Figura III.1 Provincias fisiográficas sobre las que se encuentra el SAR y los tipos de roca que las componen.

SUELOS

De acuerdo a los datos vectoriales escala 1:250000 del INEGI, los tipos de suelos que se localizan en el SAR (figura IV.16) y sus diferentes subunidades, se describen a continuación:

Cambisol (B). Suelos jóvenes y poco desarrollados que se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa que parece más suelo que roca, ya que en ella se forman terrones, además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, hierro, manganeso, etc., pero sin que esta acumulación sea muy abundante. Por lo general, el horizonte superficial es de color claro, o pobre en materia orgánica.

Pueden tener cualquier tipo de vegetación, dependiendo del clima en que se encuentren. Las subunidades que se encuentran en el SAR son:

- Cambisol vértico (Bv). Se caracterizan por tener una capa en el subsuelo de textura arcillosa, que se agrieta cuando está seca.
- Cambisol férrico (Bf). Cambisol que muestra en el subsuelo manchas rojas o amarillas muy notables y/o nódulos de diámetro de 2 cm o mayor, separados de la matriz del suelo, cuyo exterior está débilmente cementado o endurecido con hierro. Tienen muy baja capacidad para retener nutrientes.
- Cambisol crómico (Bc). Se caracterizan por ser de color rojizo o pardo oscuro, y por tener una alta capacidad para retener nutrientes.

- Cambisol gleyico (Bg). Cambisol que presenta alguna capa a más de 50 cm de profundidad, que se satura periódicamente con agua, ya que se encuentran en depresiones o llanuras en la que esta se acumula.
- Cambisol eútrico (Be). Presenta solo lo indicado para la unidad de Cambisol, sin ninguna de las características señaladas para las subunidades.

Feozem (H). Suelos que presentan una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes (Horizonte A Mólico), pero carecen de horizontes cálcicos, gípsicos y de concentraciones de cal pulverizada (blanda) dentro de los 125 cm superficiales. Estos suelos no presentan problemas de sodicidad, aunque pueden ser poco salinos. Pueden presentar casi cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales.

Los feozem profundos se utilizan en agricultura de temporal y riego con cultivos de maíz, frijol, cítricos, pastos y algunos frutales, con altos rendimientos. Otros menos profundos, o aquellos que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Sin embargo se les emplea para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.

Vertisol (V). Suelos de color gris oscuro a negro, o café rojizos, de textura fina, con más de 30% de arcilla en todos los horizontes, hasta una profundidad mínima de 50 cm. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos cuando están secos la subunidad que se presenta en el SAR es Vertisol pélico (Vp). Estos son vertisoles negros o gris oscuro.

Litosol (I). Suelos sin desarrollo, limitados por un estrato duro, continuo y coherente a una profundidad de 10 cm o menor.

Luvisol (L). Suelos que presentan un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo (Horizonte B Argílico), con una saturación de bases por suma de cationes mayor del 35%. Son frecuentemente rojos o claros, aunque también presentan tonos pardos o grises, que no llegan a ser muy oscuros. Por lo general se localizan en las laderas de las sierras o lomeríos. Soportan una vegetación de bosque o selva. Se utilizan en cultivos tales como café y algunos frutales tropicales, obteniéndose rendimientos altos. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. El uso forestal de este suelo es muy importante y sus rendimientos sobresalientes.

Luvisol plíntico (Lp). Se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa de color blanco o amarillo con manchas rojas muy notables, que se endurecen hasta formar gravas cuando esta capa queda expuesta en la superficie por erosión (Horizonte Plíntico, Luvisol órtico (Lo). Suelos que solo poseen las características descritas para la Unidad de Luvisol.

Regosol (R). Suelos que no presentan capas distintas. Son poco consolidados por tener sólo un Horizonte A Ócrico y/o Horizontes C. Carecen de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad. En el SAR predomina el Regosol étrico (Re), el cual tiene alta capacidad de saturación de bases (más del 50%), por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad, pero no debe ser calcáreo.

Acrisol (A). Tienen un horizonte B argílico con una saturación de bases por suma de cationes menor a 35%, cuando menos en la parte inferior del horizonte B, dentro de los primeros 125 cm de profundidad. Generalmente son ácidos o muy ácidos y de color rojo, amarillo, o amarillo claro con manchas rojas. Los acrisoles son suelos de zonas tropicales o templadas muy lluviosas. En el Sar se localizan 3 subunidades las cuales son:

- Acrisol plántico (Ap). Se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa de color blanco o amarillo con manchas rojas muy notables, que se endurecen hasta formar gravas cuando esta capa queda expuesta en la superficie por erosión.
- Acrisol húmico (Ah). Presenta en la superficie una capa de color oscuro o negro sobre el suelo rojizo o amarillento. Esta capa es rica en materia orgánica, pero muy ácida y muy pobre en nutrientes.
- Acrisol ó Acrisol órtico (Ao). Presentan solamente los elementos indicados para la Unidad de Acrisol, sin ninguna de las características señaladas para las Subunidades.

Gleysol (G). Se caracterizan por presentar propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad, sin otro horizonte de diagnóstico (a menos que esté enterrado por 50 cm o más de material nuevo) que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o gypico. Tienen textura fina, por lo que su drenaje interno es lento. Son de color pardo a gris y su contenido de materia orgánica va de moderado a alto.

Las subunidades que se localizan son:

- Gleysol vértico (Gv). Presenta en algunas partes, grietas cuando la superficie se seca.
- Gleysol molico (Gm) es un suelo 72% formado por materiales no consolidados, principalmente de pantanos, pero sin materiales de texturas gruesas y propias de depósitos aluviales.

Fluvisol. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehuetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos,

La subunidad que se localiza en la zona es Fluvisol eutrítico, suelo de origen aluvial, profundo o con limitante gravosa y pedregosa, que se caracteriza por estar formado de materiales disgregados acarreados por el agua.

Planosol. son suelos generalmente desarrollados en relieves planos que en alguna parte del año se inundan en su superficie. Son medianamente profundos en su mayoría, entre 50 y 100 cm. Se caracterizan por presentar debajo de la capa más superficial, una capa infértil y relativamente delgada de un material claro que generalmente es menos arcilloso que las capas tanto que lo cubren como las capas que la subyacen.

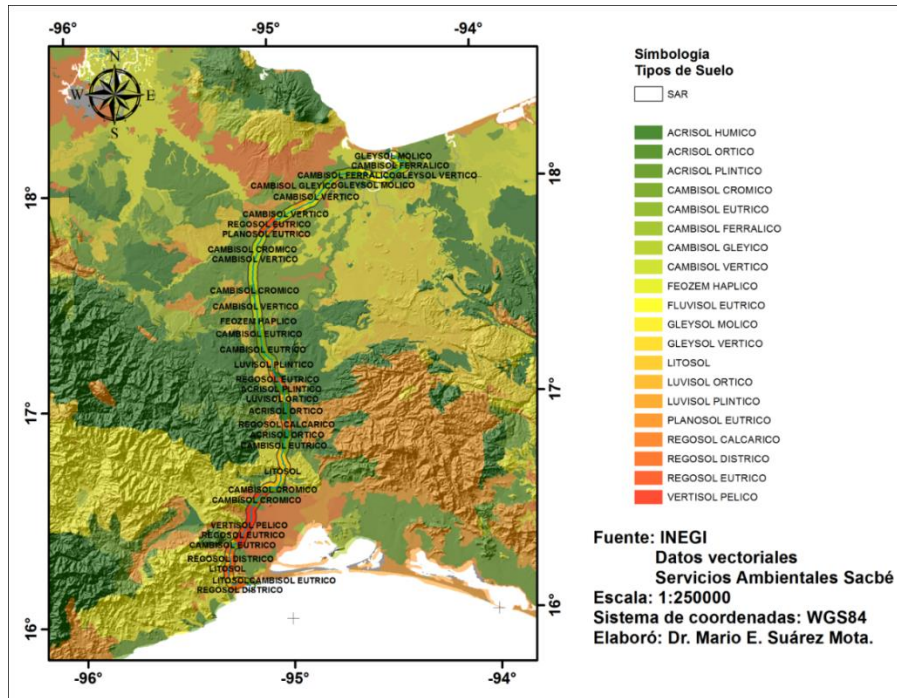


Figura III.2. Distribución de los tipos de suelo que se encuentran en el SAR.

Hidrología superficial y subterránea.

Hidrología superficial.

El proyecto se extiende por los estados de Oaxaca y Veracruz, abarcando cuatro regiones hidrológicas, las cuales presentan un alto grado de diversidad ecológica en ambas vertientes del parte-aguas continental que las divide hacia el Golfo de México y hacia el Océano Pacífico.

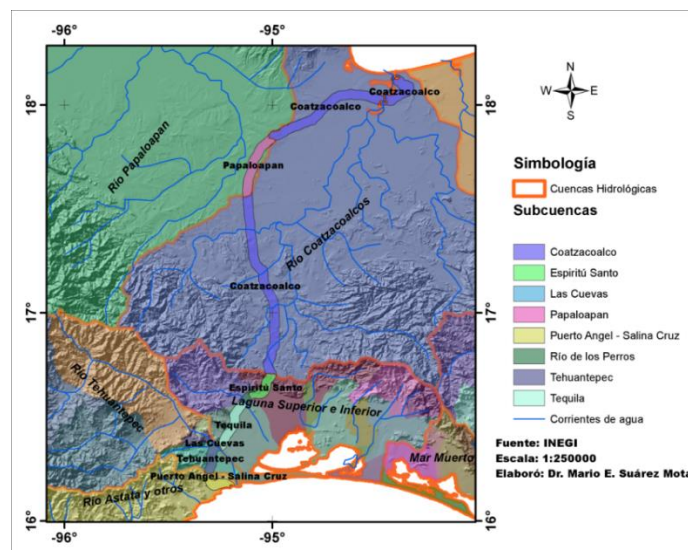


Figura III.3. Cuenas hidrológicas sobre las que se pretende implementar el proyecto.

En la siguiente tabla se pueden observar las regiones y subcuencas por donde atraviesa el ducto, de acuerdo a la división hidrológica de la CONAGUA.

Tabla III.1 Regiones hidrológicas.

CLAVE REGION HIDROLOGICA	NOMBRE REGIÓN HIDROLOGICA	CLAVE CUENCA	NOMBRE CUENCA	CLAVE SUBCUENC A	NOMBRE SUBCUENC A
RH 21	Costa de Oaxaca (Puerto Ángel)	A	R. Astata y otros	a	Salina Cruz
				c	Platanar
				d	Astata
RH 22	Tehuantepec	A	L. Superior e Inferior	a	L. Superior e Inferior
				b	R. Ostuta
		B	Tehuantepec	f	R. Perros
RH28	Papaloapan	A	R. Papaloapan	a	R. Bajo Tehuantepec
				o	R. Trinidad
RH29	Coatzacoalcos	B	R. Coatzacoalcos	p	R. San Juan
				c	R. Calzadas
				d	R. Jaltepec
				f	R. Santiago de Tutla
				g	R. Palo Grande
				h	R. Tolosa

Como puede observarse la línea del ducto abarca parcial o totalmente 14 subcuencas de cuatro cuencas, que pertenecen a las regiones hidrológicas RH 21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), RH 22 Tehuantepec, RH28 Papaloapan y RH29 Coatzacoalcos, las dos primeras pertenecen a la vertiente del pacífico mientras que las dos últimas drenan hacia el Golfo de México.

Dentro de las cuencas existen numerosos ríos y arroyos, dentro de los cuales los principales son el Río Coatzacoalcos (al norte del SAR) el cual presenta un escurrimiento natural medio superficial equivalente a 28,093 millones de metros cúbicos anualmente (23.1 % de los escurrimientos registrados en la entidad). Hacia el sur del SAR en la Región Hidrológica 22 (RH-22), los ríos más importantes, de Oeste a Este, son los siguientes: Tehuantepec, Juchitán o de los Perros, Chicapa, Niltepec y Ostuta. Como accidentes hidrográficos notables se mencionan las lagunas Superior, Inferior, Mar Tileme y Oriental, siendo la laguna Superior la primera con profundidades hasta de 6 m.

El Río de los Perros nace a una altitud de 1,400 m en el parteaguas de la Sierra Mixe y tiene un curso SE hasta su desembocadura en la Laguna Superior, en la cual también vierte sus aguas el Río Chicapa que nace en el extremo occidental de la Sierra Madre de Chiapas a una altura de 2,200 m.

Las aguas del Río Niltepec inician su curso al este del Cerro Ocotillo a una altura de 1,400 m llegando a la Laguna Inferior. El Río Ostuta nace en el parteaguas de la Sierra Madre de Chiapas a una altura de 2,600 m en el Cerro Picacho Prieto y desagua en el extremo noreste de la Laguna Oriental.

Algunos de los ríos o arroyos perennes e intermitentes dentro del SAR son los siguientes:

Estado de Oaxaca.

Perennes: Los Perros, Chichihua, Aguas Calientes, Grande, Guigome, Quince Millas, El Corte, Doce Millas, Tortuguero, Sarabia, Coatzacoalcos, Tolosita, Jaltepec, Colorado, Chalchijapan, Malatengo, Verde, Jumeapa, Lacal, El Robalo, Chayotal, Cuyolapa y Victor, Tehuantepec. Tehuantepe, Sarabia, Del Sol, Malatengo, Mogoñe, Pachiñe, La Polvora, Caña Brava, Cuchara, Jumeápa, Tolosita y Las Nanches, Malatengo, Petapa, De la Toma, La Cañada, El Campanario, Guigulana, La Ciruela, Guigocagui y Guigochuni.

Intermitentes: Banderilla, Lachilana, Agua Tibia, Guichilona, Tolistoque y Verde, Guigovidxi (Guigoviyi), Guichilona, El Riíto, El Temblor, El Campanario, Las Gaviotas, La Ciruela, El Temblor y Guigochuni, Barbacoa, Ubero, Seco, Paquital y Hamaca, Los Amates y Viejo, San Juan Viejo, Aguacatengo, El Robalo, San Miguel, Los Amates, Las Tejas, Nizaburra y El Corralito.

Estado de Veracruz.

Perennes: Huazuntlán, Osoluapan, Tilapa, Chacalapa, Calzadas, San Francisco, El Gavilán, Teapa, Agua Dulce, Blanco, San Antonio, Chiquito, Coatzacoalcos, Chalchjapan, La Naranja, Solosuchil, Totoloche, Villa Alta, Coachapa, Colorado, Negro, Tenochtitlan, Uluapan y Uxpanapa, Correa, Escopilla, La Trinidad, Boca de Tomas, Villa Alta, San Sebastián, Chapopoapan, San Juan, San Pedro, Michapan, El Potrero, Tizada, El Naranjo, Correa, Azuzul, Tatagapa, Chiquito y Tatagapa.

Intermitentes: El Naranjo, Chacalapa, Estero Cuezalapa, Tapazolapa, Acotope, La Encantada, Las Perlas, Paquital, Quita Calzón, Santa Lucrecia, Zacatal, El Sabino, Siete Cabezas, San Felipe, Tepexcuintle, Mundico, Santa Rosita, Azuzul, El Sitio, El Pozole, Monte Oscuro, Tecuanapilla, Viejo, El Sabino, Siete Cabezas, San Felipe, Franyute, La Llama y Monte Oscuro.

Cabe mencionar que el proyecto del ducto, no afectara ninguna corriente de agua perenne o intermitente, así como ningún cuerpo de agua.

Embalses y cuerpos de agua

Dentro del SAR los cuerpos de agua que se localizan son, Coatzacoalcos, El Tepache, Laguna Colorada, Mezcalapa, San Juan, Agua Mina, Del Ostión, El Tepache, Carolino Anaya, Agua Mina, Rio Viejo, Laguna las Flores.

Acuíferos (usos y calidad del agua).

La disponibilidad de las aguas nacionales, por acuífero en el caso de las aguas subterráneas, de acuerdo con los estudios técnicos correspondientes y conforme a los lineamientos que considera la Norma Oficial Mexicana que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales (NOM-011-CNA-2000) y que publica la CONAGUA en el Diario Oficial de la Federación, para la zona en estudio se localizan los siguientes acuíferos:

Acuífero Tehuantepec, Estado de Oaxaca.- Ubicado al sur del SAR, tiene un área aproximada de 14,000 Km², limita al norte con los acuíferos de Coatzacoalcos y Tuxtepec, al oriente con Ostuta, al poniente con los acuíferos Valles Centrales, Río Verde-Ejutla y Miahuatlán y al sur con los acuíferos Huatulco, Santiago Astata y Morro Mazatán.

Las condiciones de explotación en que se encuentra actualmente el acuífero son muy reducidas, la gran mayoría de los aprovechamientos que existen son norias de uso doméstico o pecuario y los pozos son de uso industrial, sin embargo por ser reducido el número de industrias también lo es el volumen extraído.. Por otra parte la baja permeabilidad de los materiales ubicados fuera del cauce de los ríos no permite considerar a los acuíferos de la zona como fuente potencial de agua subterránea. La disponibilidad de agua subterránea para este acuífero es de un volumen de 19'640,888 m³ /año para nuevas concesiones.

Acuífero Costera de Coatzacoalcos, Estado de Veracruz.- Se localiza al norte del SAR, cubre aproximadamente una superficie de 2,600 Km² y se encuentra en el extremo sureste del estado de Veracruz. Limita al norte con el Golfo de México, al sur con el paralelo 17° 53', al oriente con el río Tonalá que sirve de límite con el estado de Tabasco y al oeste con una línea imaginaria que coincide sensiblemente con el meridiano que pasa por cerro de San Martín del macizo volcánico de los Tuxtlas y la población de Jáltipan de Morelos, se reconoce que la frecuente e intensa precipitación, propia de esta zona, constituye una recarga constante e infalible y que la extensión del acuífero es por mucho mayor a la del área de captación, por lo que la reserva total de agua almacenada no corre riesgo de agotarse.

Existe volumen disponible de 125'553,379 m³ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero de la Costera de Coatzacoalcos en el Estado de Veracruz.

Aire

En la región del SAR la mayor parte es zona rural, solo existen dos zonas de concentración de población y actividades productivas que son: al norte la zona de Coatzacoalcos y Minatitlán, en el estado de Veracruz y al sur Salina Cruz en el Estado de Oaxaca.

Para el caso del Estado de Oaxaca se tienen datos de la calidad del aire, los cuales se obtuvieron del estudio denominado Ciudades con Iniciativa Climática: Oaxaca, elaborado por el Centro Mario Molina en el año 2013 donde menciona que durante el 2008, en el Estado de Oaxaca se emitieron un total de 1.7 millones de toneladas de contaminantes criterio y precursores: las principales fuentes de emisiones, con 67 %, fueron las naturales, seguidas por las fuentes móviles, con el 17 %, y fuentes fijas, con el 10 %; el resto fue emitido por fuentes de

área. Los compuestos orgánicos volátiles representaron el 67 % de las emisiones; siguen en importancia, con 18 % el monóxido de carbono y con 7 %, el dióxido de azufre.

En el estado destacan los siguientes rubros como los de mayor contribución al cambio climático: la refinación de petróleo, el transporte, la ganadería, el cambio de uso de suelo y el manejo de residuos. En el caso de contaminantes criterio y precursores de ozono, la mayor contribución provino de las fuentes piogénicas, es decir, de la liberación de compuestos orgánicos volátiles de tierras de cultivo y bosques.

En relación a la zona de Coatzacoalcos- Minatitlán no se dispone de un sistema de monitoreo de la calidad del aire que pueda dar información sobre partículas suspendidas, CO₂, SO₂, CH₄, etc. En el año 2004 se realizó un Inventario preliminar de emisiones de gases efecto de invernadero (GEI) a nivel regional en el Estado de Veracruz, donde se obtuvieron los siguientes datos:

Las emisiones estimadas en equivalentes de bióxido de carbono representan cerca de 3.5% del total nacional reportado en el inventario nacional (INE, 2002) y provienen de la generación de energía, la agricultura, la ganadería y desechos; la contribución de bióxido de carbono por el sector industrial al año 2000 es de 4.3% del total nacional; las emisiones de GEI provenientes del sector eléctrico, petrolero, agropecuario, procesos industriales y de residuos del estado de Veracruz, en conjunto reflejan una tasa de crecimiento media anual del 2.7 %; las emisiones provenientes del sector eléctrico, petrolero, agropecuario, procesos industriales y de residuos del estado de Veracruz, en el periodo 2000 – 2004, han tenido un crecimiento total de 11.2%.

De estos sectores de Veracruz, el sector que más aportó emisiones de GEI fue el sector eléctrico, seguido del agropecuario y, por último, los sectores industriales, petrolero (emisiones fugitivas) y residuos. El tipo de proyecto objeto del estudio de impacto ambiental, no será un generador de emisiones a la atmósfera que alteren la calidad el aire ya que se trata de un gasoducto.

Medio Biótico.

Vegetación Terrestre

La identificación y caracterización de las comunidades vegetales presentes en el **SAR** se realizó, en primera instancia, mediante la consulta de las cartas temáticas de uso de suelo y vegetación, de la serie V del INEGI, verificando la información o confrontando la misma durante los recorridos en campo y finalmente, seleccionando aquellas comunidades vegetales que fueron muestreadas para su caracterización.

La caracterización de la vegetación se realizó a partir de la recopilación de bibliografía reciente, verificada y complementada con registros de campo. La carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie V, nos permite observar un SAR en el cual se han alterado los componentes bióticos originales por el desarrollo de actividades antropogénicas, principalmente la agricultura,

la ganadería y la extracción de materiales pétreos, así como el crecimiento de las zona urbana aunque esto último a un ritmo lento pero constante (corroborado en campo y con imágenes del google earth).

En la tabla III.2, se muestran los usos del suelo y tipos de vegetación que se encuentran en el SAR. (SERIE V, INEGI, 2013). Las zonas donde existe vegetación en el área del SAR corresponden a dos provincias florísticas de las reportadas por la Comisión Nacional para el Uso y conservación de la Biodiversidad (CONABIO) denominadas 1) como la Costa del Golfo de México y 2) La Costa Pacífica. En ambas se distribuyen diferentes tipos de vegetación, coincidiendo el SAR con 16 de ellos siendo en su mayoría los tropicales húmedos y subhúmedos. Cada tipo de vegetación incluye diversas especies que los caracterizan y diferencian de los otros, y se distribuyen en diferentes áreas del SAR.

En los párrafos siguientes se hace una breve descripción de la vegetación que será afectada por la implementación del proyecto. Por lo que en adelante se hará referencia a los tipos de vegetación con buen estado de conservación y que en consecuencia se verán afectados con la implementación del ducto de gas LP. Con base en la información obtenida de la carta de Usos del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 Serie V del INEGI y corroborada mediante recorridos en campo para confirmar si la ruta propuesta para construir y operar el ducto de gas LP, cruza por terrenos con áreas de vegetación primaria o en buen estado de conservación, se determinaron las áreas que se verán afectadas con la instalación del ducto de gas LP

Tabla III.2 Se muestran las áreas afectadas por cada tipo de vegetación que se encuentran en el SAR

RÓTULOS DE FILA	AREA TOTAL
Carretera Federal	0.13
Cuerpo de agua	0.16
Pastizal	59.55
Popal	8.67
Selva Mediana	20.56
Tular	11.13
Veg. Sec. Selva Mediana	2.06
Total	102.282
Bosque de Encino	4.21
Bosque de Encino - Pino	5.59
Bosque de Pino - Encino	4.72
Carretera Federal	1.64
Cuerpo de agua	0.69
Pastizal	729.70
Sabanoide	19.44
Selva Alta Perenifolia	0.84
Selva Baja Caducifolia	187.71

RÓTULOS DE FILA	AREA TOTAL
Selva Mediana	44.98
Veg. Sec. de Pino - Encino	5.09
Veg. Sec. de Sabanoide	3.30
Veg. Sec. de Selva Alta Perenifolia	3.48
Veg. Sec. de Selva Baja Caducifolia	14.36
Veg. Sec. de Selva Mediana	24.69
Zona Urbana	4.55
Total	1,157.281

Fauna

A partir de la identificación de las especies y de los principales procesos ecológicos de sus comunidades, se ha podido determinar y analizar la calidad ambiental del SAR en lo general, y de los predios donde incidirá el proyecto, empleando indicadores que han permitido corroborar los resultados del análisis y plantear un seguimiento ambiental al proyecto. La identificación de la riqueza faunística presente en el SAR, se realizó con el objetivo de cuantificar su diversidad de especies de fauna presentes en el área. Así, como reconocer aquellas a las que por sus características biológicas e importancia ecológica, resultan vulnerables y por consiguiente se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de protección de las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El levantamiento de la información se hizo conforme a lo recomendado por la SEMARNAT, primero a partir de la recopilación de datos obtenidos en la bibliografía reciente que fue complementada con registros levantados en el campo. Para ello, el presente la metodología empleada se dividió en tres etapas con fines prácticos: 1) descripción de los métodos empleados tanto en la generación de datos (listados potenciales), para el Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado, como en el trabajo de campo que se realizó para obtener información y registro de las especies ahí presentes; 2) La presentación de los resultados obtenidos y; 3) el análisis de los resultados. A continuación se describe cada una de las etapas:

Etapas 1. Esta etapa se divide en dos partes, con la finalidad de hacer la descripción de metodologías empleadas una para tener un listado potencial de especies y otra para explicar el registro de las especies en campo.

Etapas 1.1 Generación de listados potenciales

Para tener un conocimiento previo de la fauna silvestre que se encuentra en el SAR, se generaron listados potenciales de cada grupo zoológico, particularmente vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), estos se obtuvieron mediante la revisión de literatura científica actualmente generada en el área del SAR, para cada grupo faunístico, la información obtenida ha permitido inferir su riqueza faunística. Con base en los tipos de vegetación, su distribución altitudinal y latitudinal. Se estima que la fauna potencial para el área de estudio comprende 807

especies, de los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. En la tabla III.3 se indican el total de especies por cada grupo.

Tabla III.3 Total de especies de fauna registradas en el SAR, de acuerdo con la literatura consultada.

GRUPO	ESPECIES	%	ESPECIES ENDÉMICAS	ESPECIES CON ALGUNA CATEGORÍA DE PROTECCIÓN		
				P	PR	A
Anfibios	40	5	11	0	12	0
Reptiles	133	16	33	1	44	15
Aves	432	54	19	5	51	25
Mamíferos	203	25	13	14	13	18
Totales	808	100	76	20	120	58

Etapas 1.2 Trabajo de campo. Selección de sitios mediante análisis de imágenes satelitales y mapas.

Con el uso de imágenes satelitales del SAR y la consulta de mapas temáticos como los topográficos, los de tipos de vegetación e hidrología superficial, se seleccionaron las áreas con cobertura vegetal natural en buen estado de conservación adecuada para establecer los sitios de muestreos, por su importancia ecológica. A partir de la selección inicial de los sitios de muestreo y una visita de campo prospectiva se determinaron los sitios idóneos para hacer los muestreos definitivos, considerando tener registros en cada uno de los tipos de vegetación representativos del SAR, de tal forma que se cuenta con registros de fauna presente en cada ecosistema.

Los sitios para la colocación de redes y trampas fueron seleccionados con los siguientes criterios: claros de vegetación, zonas de vegetación densa, caminos (terracerías y veredas), áreas con cercanía a cuerpos de agua, áreas mejor conservadas, entre otras particulares para cada grupo zoológico (p.e. cuevas y sitios donde se observaron madrigueras).

También se establecieron transectos para muestreo de los diversos grupos de fauna, con la finalidad de realizar registros directos e indirectos de la fauna silvestre del SAR. Los transectos se determinaron considerando la biología de cada grupo zoológico.

Imagen que muestra una caminata por los transectos en los que se hizo el registro de fauna silvestre en selva baja caducifolia (imagen superior) y selva mediana perennifolia (imagen inferior).



Metodología específica por cada grupo zoológico

Las técnicas de muestreo fueron específicas para cada uno de los grupos, debido a que los hábitos de cada uno son particulares, como a continuación se mencionan:

Anfibios y reptiles

Para este grupo de fauna se realizaron búsquedas exhaustivas mediante transectos y búsquedas indirectas, en cada uno de los tipos de vegetación del SAR, durante el trayecto se registró cualquier sitio idóneo de refugio o escondite, que pudiera ser utilizado por anfibios o reptiles, los sitios se revisaron con un gancho herpetológico y una red para su captura. Se registraron las especies observadas directa o indirectamente. Los individuos registrados se identificaron mediante diversas guías especializadas de anfibios y reptiles.

Imagen que muestra la búsqueda de anfibios y reptiles. Izquierda, captura de sapo (Rhinella marina). Derecha, captura de anfibios en charca mediante el uso de una red de mano.



Aves

Técnica de observación: En la aplicación de esta técnica fueron utilizados binoculares de 10 x 42 y guías de campo especializadas para identificar especies de aves que se distribuyen en el SAR. En algunos casos fue posible identificar especies por medio de su canto.

Transectos en franja: Este método es similar a los puntos de conteo sin embargo, mediante esta técnica el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, esto por lo general en línea recta. Durante los muestreos realizados se utilizó este método de observación adecuándolo a las condiciones del terreno del SAR. Estas técnicas fueron implementadas durante las horas crepusculares (amanecer y atardecer) ya que son de mayor actividad de aves. Durante estos tipos de muestreos se contó con equipo tal como: binoculares, cámaras, GPS, y guías para la determinación de las especies.

Imagen que muestra los transectos sobre los que se registraron las especies de aves con el uso de binoculares y claves especializadas.



Captura y liberación: Esta técnica es utilizada principalmente para el monitoreo de aves, la captura se realiza utilizando redes de nylon o algodón con dimensiones de 12 m y 6 m de largo por 2.5 m ancho, las redes son colocadas en sitios donde se presenta una mayor cobertura vegetal, así como condiciones de hábitat idóneas para la presencia de las especies (cuerpos de agua, ecotonos, etc.). Las aves que se capturaron fueron determinadas con claves especializadas e inmediatamente se liberaron.

Mamíferos

Se realizaron transectos de observación para el registro de mamíferos, que consiste en el recorrido de senderos, entre la vegetación, o sitios con presencia de mamíferos, registrando las especies observadas con métodos directos usando trampas, redes y cámaras trampa. Las evidencias de rastros indirectos fueron útiles para cuantificar huellas, excretas o vestigios; conservando evidencia fotográfica para su posterior determinación mediante referencias bibliográficas especializadas. Además, de la realización de entrevistas a pobladores de las localidades para conocer el nombre común local de las especies presentes, para finalmente hacer la identificación mediante imágenes en guías de campo especializadas.

En cuanto a los murciélagos, se requirió utilizar redes de niebla con medidas estándar de 12 x 2.5 m. y 6 x 2.5 m las redes se extendieron al crepúsculo y se revisaron cada 40 minutos, se colocaron redes, en distintos sitios entre, vegetación halófila y la selva baja caducifolia, las redes se abrieron entre las 6 p.m. y 12 a.m.

Para tener evidencias del trabajo de campo se compilaron fotografías de las técnicas aplicadas en los muestreos, así como de especies capturadas y observadas. Además de otro tipo de evidencias obtenidas con métodos indirectos como las entrevistas a los habitantes de las localidades.

Imágenes que muestran la captura, identificación y liberación de murciélagos registrados en el SAR.



Método directo. Izquierda: captura de murciélago mediante red de mano. Derecha: registro mediante fotografía de murciélago.



Método indirecto. Búsqueda de evidencias en una cueva y entrevistas a pobladores de las zonas del SAR.



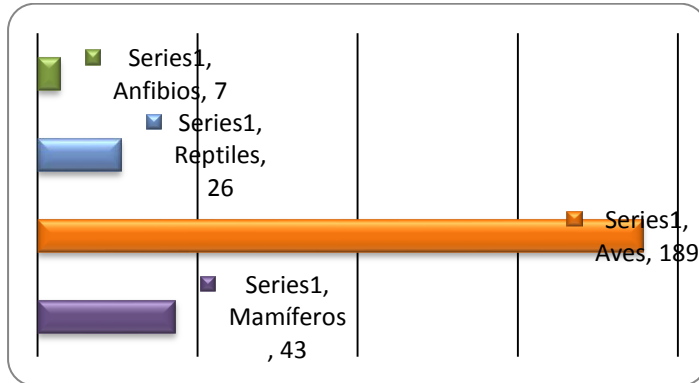
Riqueza de especies registradas

Mediante técnicas de muestreo aplicadas por grupo zoológico se pudo comprobar directa o indirectamente la presencia de diversas especies en el área del SAR.

Se registraron un total de 256 especies para el área, pertenecientes a 29 órdenes, 83 familias de los cuatro grupos de fauna estudiados. El grupo más representativo es el de aves con 71% seguido por los mamíferos con el 16%, reptiles con 10% y finalmente los anfibios con el 3% del total de los registros.

Cabe mencionar que aquellas especies registradas mediante comunicación personal (cm) a través de los habitantes de las zonas, no se toman en cuenta en los presentes resultados, debido a que no se registraron en el trabajo de campo mediante las técnicas de monitoreo, a menos que se cuente con fotografías para avalar la especie.

Gráfica III.1. Riqueza registrada de fauna silvestre.



En total de las 265 especies que se reportan a través del trabajo de campo, se logró registrar una abundancia absoluta de 4594 individuos para la fauna (ver abundancia absoluta y listado de registros de especies por grupo zoológico).

Gráfica III.2. Porcentaje de riqueza de fauna registrada por grupo zoológico.

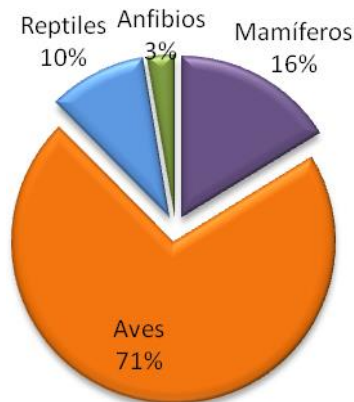


Tabla III 3. Riqueza de fauna registrada en campo.

GRUPO	ESPECIES	%	FAMILIAS	ÓRDENES	ESPECIES ENDÉMICAS	ESPECIES CON ALGUNA CATEGORÍA DE PROTECCIÓN		
						P	PR	A
Anfibios	7	3	5	1	0	0	1	0
Reptiles	26	10	9	3	8	0	5	2
Aves	189	71	49	20	7	2	18	3
Mamíferos	43	16	20	5	1	6	1	5
Totales	265	100	83	29	16	8	25	10

El grupo mayormente registrado fue el de las aves, lo cual es de esperarse debido a que es un grupo diverso y abundante particularmente en el área, así mismo este grupo por sus hábitos de vuelo, les permite una mayor distribución y movimiento, y aumenta su probabilidad de registro, además es relativamente más sencillo su muestreo que en otros grupos de fauna.

En cuanto a la herpetofauna, las diferencias en las tendencias temporales en la riqueza, abundancia y diversidad en ambientes estacionales pueden deberse, en parte, a la contrastante fisiología de estos grupos haciendo que la ocurrencia de sus especies, sus niveles y tipos de actividad difiera por los efectos de la estacionalidad ambiental.

III.1.2 Sitios o áreas que conforman la trayectoria del ducto en zonas susceptibles a:

- Terremotos (sismicidad)?
- Corrimientos de tierra?
- Derrumbamientos o hundimientos?
- Inundaciones (historial de 10 años)?
- Pérdidas de suelo debido a la erosión?
- Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión?
- Riesgos radiológicos?
- Huracanes?

Los casos contestados afirmativamente, describirlos a detalle.

SISMICIDAD

<http://www.ptolomeo.unam.mx>

MARCO TECTÓNICO

México se ubica entre cinco placas tectónicas: Pacífico, Caribe, Cocos, Rivera y norteamericana (fig I.1). En esta última se encuentra la mayor parte del territorio mexicano, los Estados Unidos de Norteamérica, Canadá, parte del océano Atlántico y parte de Asia; en la placa del Pacífico se localiza la península de Baja California, gran parte del océano Pacífico y California; la placa del Caribe alberga parte del sur de Chiapas, las islas Caribeñas y los países de Centroamérica. Las placas de Cocos y Rivera son oceánicas y se encuentran debajo del océano Pacífico.

La actividad sísmica en la República Mexicana se debe particularmente, a los desplazamientos entre las placas de Cocos, Rivera, del Pacífico y de Norteamérica, la interacción de estas dos últimas originan la actividad sísmica que se manifiesta en la parte norte de la Península de Baja California, en tanto que la subducción de la placa de Cocos y Rivera bajo la placa Norteamérica, origina la actividad sísmica en el Sureste de México, esta área de contacto comprende toda la costa del Pacífico desde el estado de Jalisco hasta el de Chiapas



Figura III.1-1 Placas tectónicas en la República Mexicana

A su vez el estado de Oaxaca está dividido en las siguientes unidades tectónicas:

- A. Cuenca sedimentaria de Tlaxiaco
- B. Cuenca de Tehuantepec
- C. Batolito de Chiapas
- D. Cuenca de Papaloapam
- E. Cuencas Terciarias
- F. Península de Oaxaca
- G. Sierra Madre del Sur

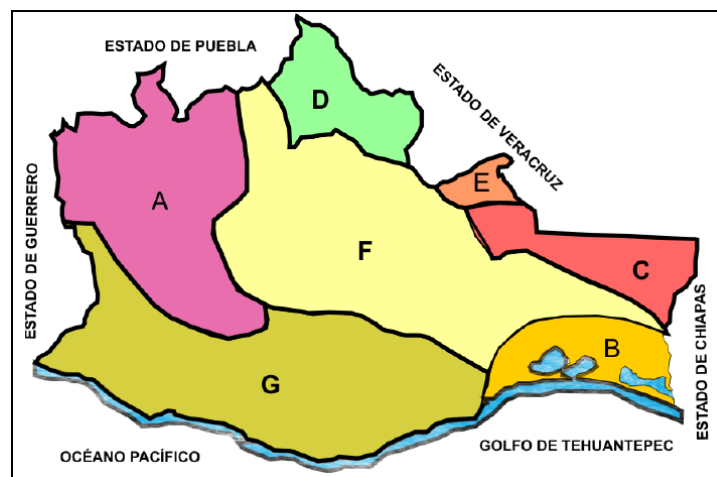


Figura III.1-2 Mapa tectónico del estado de Oaxaca

En las unidades tectónicas se localizan fallas, que son discontinuidades formadas a partir de fracturas en rocas superficiales de la Tierra, ocasionadas cuando las fuerzas tectónicas rebasan la resistencia de las rocas. En Oaxaca los terrenos Maya, Cuicateco, Zapoteco, Mixteco y Chatino), están definidos por las fallas de mayor consideración en el estado las cuales son:

- Cabalgadura de Vista Hermosa, limita parte de los terrenos Maya y Cuicateco
- Falla Oaxaca, limita a los terrenos de Cuicateco y Zapoteco. Se extiende desde los límites con el estado de Puebla hasta la parte norte de la Ciudad de Oaxaca, es de tipo normal, de la misma forma que las siguientes.
- Falla de Tamazulapan, su extensión abarca desde la parte norte del estado hasta la falla Juchatengo.
- Falla Juchatengo, se extiende desde los límites con el estado de Guerrero hasta la falla Chacalapa.
- Falla Chacalapa, continuación de la falla Juchatengo, extendiéndose hasta la región del Istmo de Tehuantepec.

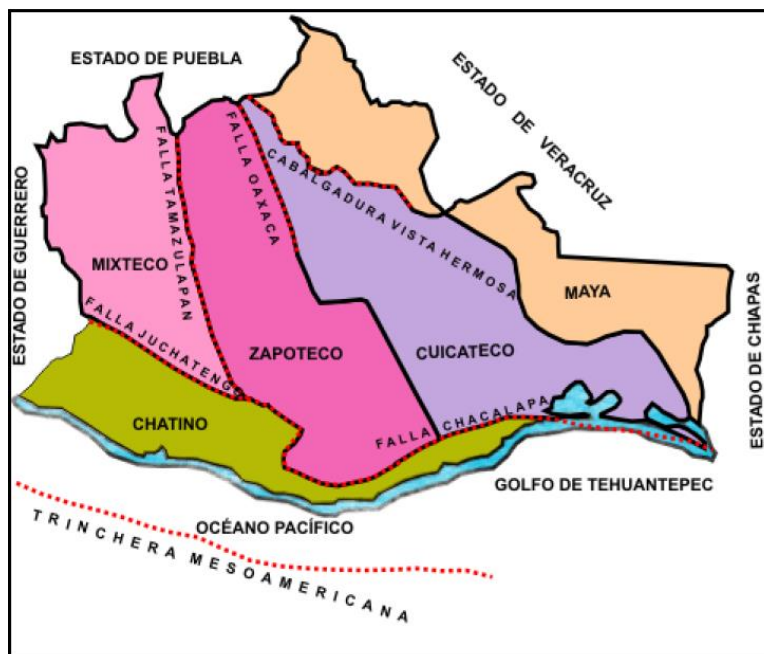


Figura III.1-3 Fallas en el estado de Oaxaca

HISTORIA SÍSMICA

El tamaño de un sismo es función de la región que sufre resquebrajamiento, entre mayor sea el área que se rompe por la acción de las fuerzas tectónicas, mayor es el tamaño del temblor. Dado que el área máxima de contacto entre placas se encuentra en las zonas de subducción, es aquí donde se originan los sismos más fuertes.

Los eventos sísmicos con mayor impacto que se han registrado en México, han tenido su origen a lo largo de la costa del Pacífico, en la zona de subducción de la placa de Cocos y de Rivera bajo la placa Norteamericana. En esta zona el ángulo de buzamiento de la placa de Cocos es aproximadamente de 140, la velocidad relativa con respecto a la de Norteamérica es de 6.4 cm/año y su zona de contacto se encuentra a 16 km de profundidad a lo largo de una franja de 80 km. El estado de Oaxaca se ubica en una zona de alta sismicidad para México, donde la actividad sísmica se clasifica en tres diferentes tipos:

- a) Actividad sísmica superficial. Es generada en la zona de subducción de las placas citadas previamente, en una franja aproximada de 80 km a todo lo largo de la costa, en donde la velocidad de penetración de la placa de Cocos es de 7.8 cm por año. Los eventos generados tienen un mecanismo focal de falla inversa, epicentro en la costa y su profundidad promedio es de 16 km. Algunos de los sismos más importantes que han ocurrido son Huatulco 1965 (M=7.8), Pinotepa 1968 (M=7.4), Pochutla 1978 (M=7.8), Ometepec 1982 (M=7), Ometepec 1995 (M=7), Puerto Escondido 1999 (M= 7.4).
- b) Actividad sísmica intermedia. Es debida a un proceso gravitacional asociado con la ruptura de la placa de Cocos con epicentros al sur de la ciudad de Oaxaca y que genera eventos a profundidades entre 25 y 40 km. Estos sismos han alcanzado magnitudes considerables como los del 15 de enero de 1931 (M=7.8) y del 30 de septiembre de 1999 (M=7.5).
- c) Actividad sísmica profunda. Es ocasionada por un proceso gravitacional conocido como mecanismo de falla normal, tienen lugar en la placa subducente con epicentros en el interior del continente al norte de la ciudad de Oaxaca y a una profundidad de 65 a 115 km. Algunos de los eventos ocurridos en esta zona son: 10 de febrero de 1928 (M=6.7), 26 de julio de 1937 (M=7.3), 11 de octubre de 1945 (M=6.5), 25 de mayo de 1959 (M=6.8), 28 de agosto de 1973 (M=7.3), 24 de octubre de 1980 (M=7.1) y 15 de junio de 1999 (M=7).

El estado de Oaxaca a su vez se ha dividido en ocho zonas sísmicas:

- 1) Zona Mixteca Media, en esta zona los temblores afectan a los estados de Guerrero y Oaxaca, sintiéndose con menor intensidad en la costa y Huajuapán de León, el valle central de Oaxaca y las zonas de Tlapa y Chilapa en Guerrero. En algunos casos presentan intensidades más fuertes al oeste de la zona como se observó durante el sismo de 1894 que causó graves daños en la ciudad de Oaxaca, Silacayoapan e Ixapantepec. En otras ocasiones se han generado intensidades más fuertes al este, por ejemplo el temblor de 1854 (M=7.7) que afectó principalmente la Mixteca, Cañada y Valle en especial las poblaciones de Jamiltepec, Juquila, Huaxolotlán, Amatenango, Tlaxiaco y Juxtlahuaca, también fue sentido en la ciudad de México.
- 2) Zona Huajuapán, los temblores de esta zona afectan primordialmente el sur del estado de Puebla, el noroeste del estado de Oaxaca y el noreste del estado de Guerrero. Esta zona se caracteriza porque en relación con el epicentro la intensidad es más fuerte en la dirección sur que en la dirección norte. Dentro de esta zona se destacan dos temblores el del 19 de julio de 1882 sentido en gran parte del país y el sismo del 24 de octubre de 1980 (M=7) debido a un mecanismo de falla normal y con una profundidad de 65 km, se sintió en las ciudades de Oaxaca, Huajuapán de León, Tamazulapán e Ixtlahuaca.
- 3) Zona Norte y Cañada, se caracteriza porque los sismos en relación con su epicentro son más intensos hacia el norte que hacia el sur, afectando principalmente las ciudades de Tehuacán, Orizaba, Córdoba, Veracruz y Puebla. Esta zona es la más extensa y bordea el Eje Volcánico Mexicano, como ejemplos se pueden citar 1928 (M=7.7), 1937 (M=7.6), 1945 (M=6.5) y 1973 (M=6.8), todos

ellos tuvieron un mecanismo de falla normal y profundidades que oscilaron entre los 82 y 95 km.

- 4) Zona Istmo, es un área comprendida dentro del estado de Oaxaca y limitada al este por el Istmo de Tehuantepec y al oeste por las zonas 5, 6 y 7. Existen tan sólo cinco eventos reportados en los últimos 200 años, dentro de los que destaca el del 27 de agosto de 1911 (M=6.7) que fue sentido en el Istmo y alcanzó el grado VI en la escala de intensidades de Mercalli Modificada.
- 5) Zona Mixe, los temblores de esta zona han causado destrucción importante en la ciudad de Oaxaca y el área Mixe. Un evento característico de esta es el del 17 de abril de 1928 (M=7.7), que presentó un mecanismo de falla normal, una profundidad de 115 km y fue sentido en la ciudad de Oaxaca causando graves daños en Villa Alta, Oaxaca.
- 6) Zona Valle, los sismos en esta zona han producido daños en la ciudad de Oaxaca y en la parte sur del Valle de Oaxaca. El temblor del 15 de enero de 1931 (M=7.8) ocurrió en esta zona, presentó un mecanismo focal de falla normal y una profundidad de 25 km, causó grandes daños en todo el valle y el poblado de Mihuatlán resultó gravemente dañado.
- 7) Zona Puerto Escondido-Huatulco, los sismos generados en esta zona han afectado localidades de Puerto Escondido, Pochutla, Puerto Ángel, Huatulco y Loxicha. Un temblor característico de esta zona fue el del 10 de marzo de 1727 que dejó a la ciudad de Oaxaca en ruinas, ocho días después ocurrió otro reportado como más fuerte que el anterior. Posteriormente con el evento de 1870 (M=7.9) Mihuatlán y Pochutla quedaron en ruinas, se formaron grandes grietas en los campos y hubo derrumbes en los cerros reportándose además un fuerte calentamiento del suelo, este sismo fue sentido muy fuerte en Puebla, Tlaxcala y Veracruz. Con relación al sismo del 22 de marzo de 1928 (M=7.7) se reportaron ruidos subterráneos en Tehuantepec e invasiones del mar en Puerto Ángel. Por otra parte, el 17 de junio del mismo año se presentó un sismo (M=8) que produjo un tsunami ocasionando fuertes daños en Chacahua, Huatulco, Pochutla y Puerto Ángel.
- 8) Zona Pinotepa Nacional-Jamiltepec, las áreas más afectadas por temblores son: Chacahua, Jamiltepec, Pinotepa Nacional y Ometepec. En esta zona es importante mencionar el temblor de San Sixto (28 de marzo 1787) que por los reportes de daños y el área afectada se infiere que tuvo una magnitud superior a 8. Siendo el más grande de todos los sucedidos en la región en los últimos 400 años, este gran terremoto fue seguido de 141 años de ausencia de sismicidad de gran magnitud en la zona.

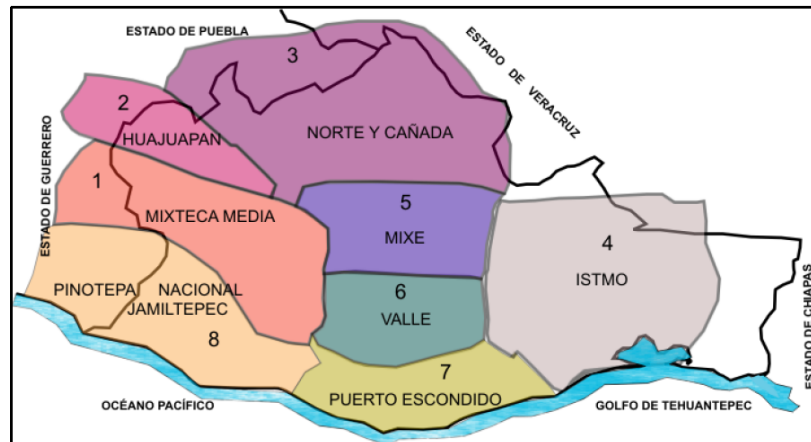


Figura III.1.4 Zonas sísmicas en el estado de Oaxaca

EVENTOS HIDROMETEROLÓGICOS

Regiones ciclogénicas de huracanes

Las regiones donde se originan los ciclones se les conocen como zonas ciclogénicas. Los que llegan a México provienen de la sonda de Campeche, Golfo de Tehuantepec, Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste).

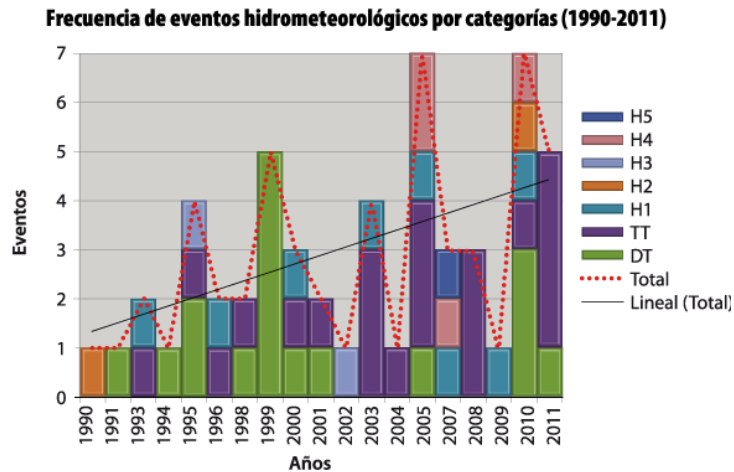
En un grupo integrado por los estados de Nayarit, Guerrero, Tabasco, Tamaulipas, Oaxaca, Veracruz, Chiapas y Yucatán el período de recurrencia o penetración de ciclones es de 8 a 26 años. Este grupo se caracteriza por mayor dispersión de su población costera: se ha estimado que 4 000 000 de personas (23.9% del total), en 176 municipios, están expuestas a este riesgo. En los Océanos Atlántico y Pacífico, se presentan 6 regiones matrices ó de generación de ciclones tropicales, de las cuales para nuestro país 4 son relevantes:

1. La primera se ubica en el GOLFO DE TEHUANTEPEC y se activa generalmente durante la última semana de mayo. Los huracanes que surgen en esta época tienden a viajar hacia el Oeste alejándose de México; los generados de julio en adelante, describen una parábola paralela a la costa del Pacífico y a veces llegan a penetrar en tierra.
2. La segunda región se localiza en la PORCION SUR DEL GOLFO DE MÉXICO, en la denominada "Sonda de Campeche"; los huracanes nacidos ahí aparecen a partir de junio con ruta norte, noroeste, afectando a Veracruz y Tamaulipas.
3. La tercera se encuentra en la REGION ORIENTAL DEL MAR CARIBE, y sus huracanes aparecen desde julio especialmente entre los meses de agosto y octubre. Estos huracanes presentan gran intensidad y largo recorrido, afectan frecuentemente a Yucatán y a la Península de la Florida (EUA).
4. La cuarta se encuentra en la REGION ORIENTAL DEL ATLÁNTICO y se activa principalmente en el mes de agosto. Los huracanes de esta zona son de mayor potencia y recorrido, generalmente se dirigen al Oeste penetrando en el Mar Caribe, Yucatán, Tamaulipas y Veracruz, pero también tienden a recurvar hacia el Norte afectando a las costas de los Estados Unidos.

Para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, la incidencia de huracanes (H) y tormentas tropicales (TT) ha aumentado su impacto en los últimos años: en el 2000 fue el huracán Keith (categoría 4); en el 2005, Emily (4) y Stan (1, a sólo dos meses del paso del anterior); en el 2007, Dean (5) y Lorenzo (1); en el 2008 se presentó la tormenta tropical Marco, mientras que en el 2010 se sufrió la presencia del huracán Karl con categoría 3 e, inmediatamente después, la tormenta tropical Matthew.

Los años 1999, 2005 y 2010 han sido en particular severos en inundaciones. En octubre de 1999, una depresión tropical (DT), asociada al paso de un frente polar, produjo 200 mil damnificados, 12 mil viviendas averiadas, 20 cortes carreteros y 200 muertos; en el 2005 hubo 1.5 millones de damnificados, 130 mil viviendas dañadas y 170 cortes carreteros, pero no ocurrieron pérdidas de vidas humanas; la diferencia en decesos se debió a que en el 2005 ya había un incipiente sistema de alerta meteorológica. No obstante, salvo esfuerzos aislados, el estudio y la formación sistemática de bases de datos sobre inundaciones no se han arraigado en el estado y, por lo tanto, las acciones siguen siendo empíricas y poco sustentadas en información (Tejeda, 2011).

Gráfica 1



Gráfica III.3 Fenómenos Hidrometeorológicos

III.3. Describir detalladamente las características climáticas entorno a la instalación

Clima.

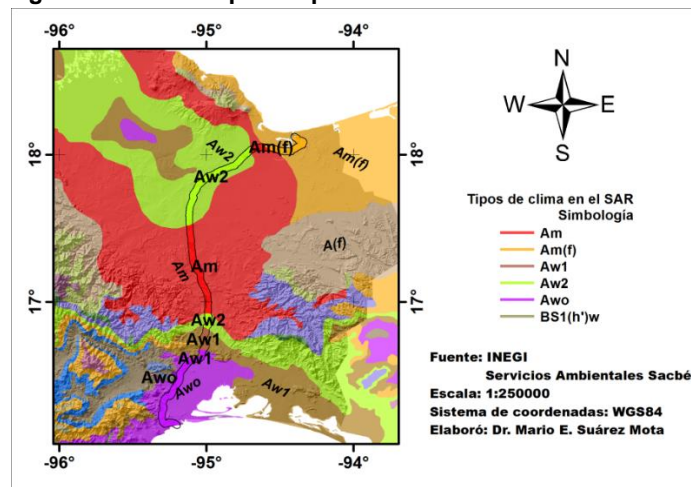
El área completa del SAR, se encuentra en una zona de clima tropical cálido, excepto en las elevaciones de la sierra atravesada (Sierra Madre de Oaxaca), donde los vientos provenientes del Pacífico proporcionan un clima más fresco. El promedio anual de precipitación en la vertiente atlántica del istmo de Tehuantepec (la costa del golfo de México) es de 3960 mm, en tanto que las temperaturas alcanzan hasta los 35 °C. La vertiente del Pacífico tiene un clima más seco y menos cálido. El clima que se presenta en la zona es principalmente clima cálido-húmedo. Dos fenómenos meteorológicos que influyen en el clima de la región son los ciclones y los frentes fríos. Los primeros se presentan en otoño, aunque los hay también en verano, y los segundos son frecuentes en invierno. Desde la zona de Coatzacoalcos hasta la región del Istmo de Tehuantepec el clima es más húmedo debido a la presencia de lluvias ocurridas todo

el año en la región. Considerando la clasificación de Köppen modificada por García (1981), en la región se distribuyen seis tipos de climas principalmente los cálidos-húmedos.

Los tipos de climas que se encuentran en la zona se muestran en la figura IV.13 y son los siguientes:

1. Aw0 Cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío de 18° C mientras que en el periodo más cálido supera los 33° C.
2. Aw1 Cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C.
3. Aw2- Subtipo de mayor humedad dentro de los cálidos subhúmedos, con un % de precipitación invernal entre 5 y 10.2. Temperatura media anual de 22° C y temperatura del mes más frío de 18° C.
4. Am Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C.
5. Am(f)- Tipo cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, precipitación del mes más seco menor de 60 mm, % de precipitación invernal mayor de 10.2 mm. Temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C.
6. BS1 (h')w. Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C.

Figura III.1-5. Principales tipos de clima distribuidos en la zona



Temperaturas promedio.

Las temperaturas promedio en la zona se registran entre los 22° y 25° C. Durante los meses de mayo a octubre, la temperatura mínima promedio va desde los 12° C hasta los 22.5° C, predominando los 21°C a 22.5°C en el 64.19% de la región. En este mismo periodo, la

temperatura máxima promedio oscila de los 21° C y hasta los 34.5° C, predominando los 33° C a 34.5° C en el 59.88% de la región.

En el periodo de noviembre a abril, la temperatura mínima promedio va de los 9° C hasta más de 19.5° C, predominando de 18° C a 19.5° C en el 69.63% de la región; y la máxima promedio va de los 18° C y hasta más de los 33° C, predominando las temperaturas mayores a 33° C en el 53.24% de la región y de 30° C a 33° C en el 29.99% de la región.

Precipitaciones promedio.

La zona está localizada en un clima cálido subhúmedo, con precipitaciones pluviales que van desde los 1200 hasta los 3000 mm, y en algunas zonas llega hasta los 3200 mm. La precipitación pluvial en los meses de mayo a octubre oscila de los 1,200 mm y hasta los 3,000 mm mientras que en el periodo de noviembre a abril va de los 50 mm a los 300 mm.

Vientos dominantes (dirección y velocidad, mensual y anual).

A continuación se muestran las direcciones y las frecuencias de la velocidad del viento dominante, observada a intervalos mensuales correspondientes a la zona del SAR.

Los vientos dominantes son del noreste con variantes al noroeste, de mayo a agosto; se trata de vientos alisios modificados ligeramente en su dirección por condiciones regionales que se imponen en la circulación general de la atmósfera. Sus velocidades promedio son: de 3.2 a 4.2 m/seg. (6 a 8 nudos) aumentando de mayo a septiembre entre 4.5 y 5.5 m/seg (9 a 11 nudos), y de octubre a febrero hasta de 6.3 m/seg. (12.6 nudos) durante el invierno, cuando sopla el norte aumenta considerablemente. Los vientos dominantes de octubre a marzo son del norte (westerlies, acompañados de lluvias continuas), de abril a septiembre los vientos dominantes son del este y sureste.

III.4. Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades

En este capítulo se describe la relación de lo descrito anteriormente con las características de los medios natural y socioeconómico, con el propósito de describir el escenario actual sin la implementación del proyecto y el que posiblemente resulte en caso de que éste sea implementado. Todo esto como base fundamental para la identificación y determinación de los impactos ambientales, con sus consecuentes medidas de mitigación y atenuación que permitan generar el proyecto dentro del marco del desarrollo sustentable.

Dimensiones del proyecto.

La instalación del ducto de gas LP consiste en una obra de tipo lineal que abarca una franja específica (un derecho de vía con un ancho de 40 m) la cual recorre 314, 817.54 m atravesando límites estatales y municipales; las obras asociadas al proyecto como son las trampas de diablos y la estación de bombeo, se desarrollarán dentro del mismo derecho de vía, no se tienen contempladas la realización de obras asociadas fuera del derecho de vía (DDV). Los campamentos y almacenes se habilitarán en superficies pertenecientes al área que cubre el transecto del ducto. Este criterio nos permite establecer el Área de Afectación Directa (Área del

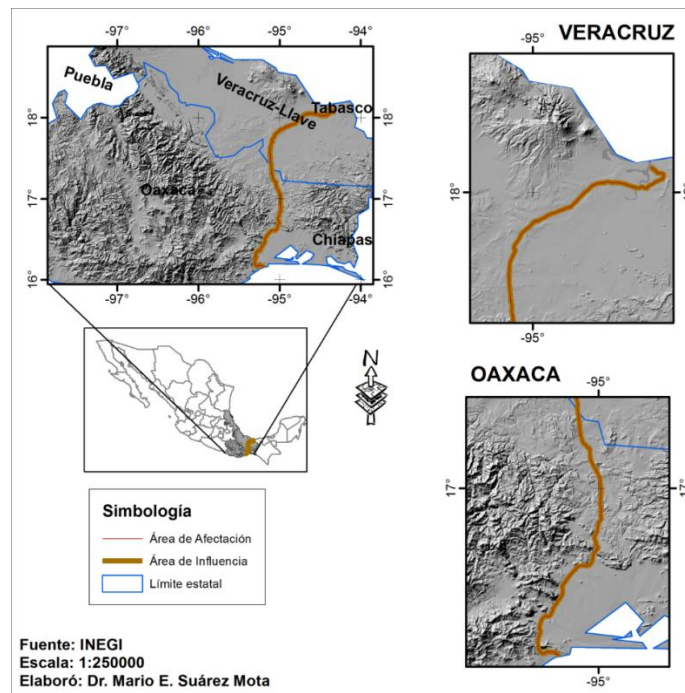
Proyecto), que corresponde al ancho del DDV (40 m) por la longitud del ducto, lo que nos da una superficie de $314,817.54 \times 40 = 12,592,701.6 \text{ m}^2$ (12.593 Km²)

Delimitación y justificación donde pretende establecerse el proyecto.

Determinar la influencia de los efectos del proyecto sobre los componentes ambientales es uno de los elementos más importantes para valorar la viabilidad ambiental, por lo que se han considerado los efectos, el tipo de impactos y la existencia de ordenamientos ecológicos y territoriales, para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR).

La línea del ducto de gas LP como se ha mencionado anteriormente cruzará el país en su parte suroeste a sureste por los estados de Veracruz en el municipio de Coatzacoalcos que es donde inicia el trayecto, hasta el Estado de Oaxaca en el Municipio de Salina Cruz que es donde termina, con una longitud total de 314 +817.54 km. Este trayecto tendrá un impacto permanente sobre un ancho de 28 m y uno temporal en 12 m, que en total suman 40 m como ya se describió previamente.

Figura IV.6. Macro-localización del área de afectación del ducto de gas LP y su área de influencia.



CAPITULO IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.

El proyecto atraviesa 20 municipios de los estados de Oaxaca y Veracruz, la mayoría de los municipios son predominantemente rurales por lo que no cuentan con programas de desarrollo urbano. El Estado de Veracruz cuenta con tres Programas de Ordenamiento Urbano mientras que para el Estado de Oaxaca no se ha publicado ningún programa. Cabe destacar que algunos municipios cuentan con planes de desarrollo pero no son de carácter normativo.

Tabla VI.1. Programas de desarrollo urbano

PROGRAMAS	ÁREA DE COMPETENCIA	DE	ZONIFICACIÓN
Programa de Ordenamiento Urbano para la Zona Conurbada Coatzacoalcos-Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río-Ixhuatlán del Sureste.	Municipio Coatzacoalcos	de	El Proyecto atraviesa, una zona industrial, así como por zonas destinadas a reserva ecológica productiva, misma que está considerada como zona de aprovechamiento racional, no restrictiva; también cruza una reserva habitacional del Barrio 27 y la cabecera municipal.
	Municipio Ixhuatlán Sureste	de del	El Proyecto atraviesa, por una zona industrial, así como por zonas destinadas a reserva ecológica productiva, misma que está considerada como zona de aprovechamiento racional, no restrictiva. También atraviesa la Localidad El Encino.
Programa de Ordenamiento Urbano del Centro de Población de Jáltipan, Veracruz	Municipio Jáltipan	de	No presenta zonificación ni criterios normativos
Programa de Ordenamiento Urbano de los Centros de Población de Suchilapan del Río	Municipio de Jesús Carranza		No presenta zonificación ni criterios normativos

En términos generales, no se estaría esperando alguna restricción dentro de los Programas Urbanos antes mencionados.

CAPITULO V. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.

V.1. Indicar las bases de diseño y normas utilizadas para la construcción del ducto

TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL

El proyecto consiste en un gasoducto principal de 36" y un gasoducto secundario de 20", la Tubería será según especificación API 5L PSL2 SAWH X-65, con una presión máxima de operación de 1390.3 psig y una presión de diseño de 1440 psig.

La operación del gasoducto al inicio será por flujo libre, es decir, las condiciones iniciales de entrega en el punto de recepción son suficientes para entregar la demanda programada (escenario I). Para cuando se requiera mayor flujo y presión se considerará la operación del sistema de compresión (escenario II).

El proyecto incluye dos sistemas SCADA, uno en el Cuarto de Control Principal (CCP) ubicado en la EC, y otro en el Cuarto de Control Auxiliar (CCA) ubicado en la EMRyC de la Refinería de Salina Cruz, los cuales ejecutarán la operación y monitoreo de las variables de proceso provenientes de distintos puntos: (1) estación de compresión, (2) estaciones de válvulas de seccionamiento MLV's de 0201 a 0212, (3) estación de medición, regulación y control (EMRyC) en la Refinería "Ing. Antonio Dovalí Jaime", y (4) estación de medición de la TOMP de Salina Cruz. Asimismo, este sistema SCADA compartirá información vía satélite con el Cuarto de Control SCADA existente de PEMEX, en la Cd. de México.

Por otra parte, el CCP mantendrá comunicación por medio de fibra óptica con las siguientes estaciones:

- Estación de válvulas MLV- 0201 a 0212.
- EMRyC de Refinería de Salina Cruz, Oaxaca.
- EM de la TOMP en Salina Cruz, Oaxaca.

Descripción del proyecto

El gas natural será recibido en el punto de interconexión TP-01-01 a partir del gasoducto existente de 48" Cactus-San Fernando, a través de la línea 36"-NG-010001-D5A1, misma que entra a la EC. Este punto de interconexión es denominado km 0+00.

En la interconexión hay una válvula manual-para bloqueo o apertura del sistema de suministro. Asimismo, se tiene la junta monoblock MJ-01001, que será localizada en la línea 36"-NG-010001-D5A1.

Corriente abajo de la junta se alinea el gas para ser recibido a través de la válvula de bloqueo ESDV-01002 que cuenta con indicaciones de posición abierta ZIO-01002 o cerrada ZIC-01002, en el SCADA. Dicha válvula tiene una válvula manual de carga HV-01002A que envía una señal de posición de abierta ZIO-01002A o cerrada ZIC-01002A, al SCADA. Esta última válvula facilita las operaciones de empaquetado, purgado y apertura de la válvula ESDV-01002.

La presión de recibo se mide corriente abajo de la válvula ESDV por el PIT-01002, y se monitorea a través del PI-01002, en el SCADA se configuran alarmas por alta-alta, alta, y baja

presión. Además, se tiene una alarma en el SCADA para el caso de que el tiempo de cierre/apertura exceda al tiempo normal. Los puntos de ajuste serán definidos durante la ingeniería de detalle.

Se cuenta además con un transmisor de temperatura con indicación en SCADA, TIT-01002, que también tiene alarmas en el SCADA por alta-alta, alta y baja.

Aguas abajo se tienen las válvulas de corte XV-0101A, XV-0101B y XV-0101C, que alimentan a los filtros coalescentes F-0101A, F-010B y F-0101C con capacidad de 500 MMPCD. El arreglo de los filtros es 2+1. Las válvulas cuentan con indicaciones de posición abierta o cerrada, local y en el SCADA. También pueden ser operadas de forma remota desde el SCD/SCADA. La operación de estas válvulas por falla de gas y energía quedará en la última posición. Los filtros tienen la función de retener partículas líquidas y sólidas, por medio de sus elementos filtrantes coalescentes, el cambio de dichos elementos se hará cuando sus Transmisores indicadores de Presión Diferencial PDIT-0101A/0101B/0101C, que tienen indicación y alarmas por alta-alta (20 psi) y alta (15 psi) presión diferencial en el SCD/SCADA, indiquen 15 psi.

Cada filtro cuenta con dos piernas colectoras de líquidos independientes, una para el lado sucio y otra para el lado limpio, a su descarga el sistema tiene un medidor de flujo tipo placa de orificio con transmisor integral de flujo FE/FIT-1001A/B/C, el cual envía señales al SDC para poder alarmar cuando se presente un evento por alto flujo.

El líquido colectado en las dos piernas del filtro es enviado a un Tanque Colector de Líquidos TC- 0102, éste cuenta con un transmisor de nivel LT-0106 para monitorear el nivel de su contenido a través de la señal que envía al SCD/SCADA, en donde se tienen configuradas alarmas por alto-alto y alto nivel para prever las operaciones manuales de vaciado.

Estación de Medición de la EC.

A la salida de los filtros se encuentra un patín de medición con arreglo 2+1, con una capacidad de 500 MMPCD por brazo. Cada tren de medición tiene su válvula de corte manual HV-0103A, HV- 0103B y HV-0103C a la entrada, las cuales tienen indicación de posición en el SCD/SCADA. A continuación se localizan los medidores de flujo de tipo ultrasónico y sus correspondientes acondicionadores de flujo FIT-0103A/0103B/0103C, éstos envían información a un computador de flujo común para las líneas de medición, el cual a su vez se comunica con el SCD. Asimismo, el sistema cuenta con transmisores de presión PIT-0103A/0103B/0103C y transmisores de temperatura TIT-0103A/0103B/0103C, los cuales envían señales al computador para propósitos de correcciones y registros.

A la salida de cada brazo se localizan válvulas de control automático XV-0103A/0103B/0103C, las cuales cuentan con indicaciones de posición abierta o cerrada, local y en el SCD/SCADA. Mismas que pueden ser operadas por sus botones remotos correspondientes.

Posterior al sistema de medición, se encuentra el sistema de análisis de la calidad del gas, con el fin de conocer la composición del gas en el punto de envío, este sistema incluye analizadores para monitorear el contenido de humedad, oxígeno, ácido sulfhídrico, azufre total y análisis cromatográfico de gas, los siguientes elementos están instalados sobre la línea 36"-NG-010033-D5A1:

- Analizador de azufre total, AIT-0103D
- Analizador de humedad, AIT-0103C
- Analizador de H₂S, AIT-0103B
- Cromatógrafo para gases, AIT-0103A.

El sistema tiene un gasoducto secundario de 20" de diámetro con aproximadamente 17 km de longitud, que va desde el punto de derivación en el km 245 + 320 del gasoducto principal hasta la Refinería "Ing. Antonio Dovalí Jaime". Este gasoducto tendrá una trampa de envío TDE-0205 y una trampa de recepción de TDR-0206.

En la línea de alimentación al gasoducto se cuenta con una válvula de control automático XV-0223, que cuenta con indicaciones de posición abierta o cerrada, local y en la UTR/SCADA. También puede ser operada por sus botones remotos correspondientes.

Al final del gasoducto se tiene la trampa de envío de diablos TDR-0206. Antes de la trampa se desentierra el ducto y se localiza la junta monoblock MJ-0206, para que de la misma forma aisle el ducto y lo proteja de la corrosión.

La línea de desvío de la trampa contiene la válvula ESDV-0224, la cual cuenta con indicaciones de posición abierta ZIO-0224 o cerrado ZIC-0224 en el SCADA. Dicha válvula tiene una válvula manual de carga HV-0224 que envía una señal de posición de abierta ZIO-0224 o cerrada ZIC-0224 hacia el SCADA. Esta última válvula facilita las operaciones de empaclado, purgado y apertura de la válvula ESDV-0224.

La presión de recibo se mide corriente abajo de la válvula ESDV por el PIT-0224, y se monitorea a través del PI-0224, en la SCADA se configuran alarmas por alta-alta, alta, y baja presión. Además, se tiene una alarma en la-SCADA para el caso de que el tiempo de cierre/apertura exceda al tiempo normal.

Estaciones de Medición

Asimismo, el sistema cuenta con transmisores de presión PIT y transmisores de temperatura TIT, los cuales envían señales al computador para propósitos de correcciones y registros.

A la salida de cada brazo se tienen válvulas de control automático XV, las cuales cuentan con indicaciones de posición abierta ó cerrada, local y en el SCADA. También pueden ser operadas por sus botones remotos correspondientes.

Posterior al sistema de medición, se encuentra el sistema de análisis de la calidad del gas, con el fin de conocer la composición del gas en el punto de recepción, este sistema incluye analizadores para monitorear el contenido de humedad, oxígeno, ácido sulfhídrico, azufre total y análisis cromatográfico de gas, y considerando que los siguientes elementos están instalados sobre la línea 20"

- Analizador de azufre total
- Analizador de humedad
- Analizador de H₂S
- Cromatógrafo para gases

Estación de Filtración

La línea de desvío de la trampa alimenta a los filtros de la estación de medición y regulación de la Refinería. Tienen capacidad de 230 MMPCD. El arreglo de los filtros es 1+1. Estos tienen las válvulas de corte XV para su alimentación. Las válvulas cuentan con indicaciones de posición abierta o cerrada, y en el SCADA. También pueden ser operadas por sus botones remotos. La operación de estas válvulas por falla de gas y energía quedará en la última posición.

Los filtros tienen la función de retener partículas líquidas y sólidas, por medio de sus elementos filtrantes coalescentes, el cambio de dichos elementos se hará cuando sus Transmisores indicadores de Presión Diferencial, que tienen indicación y alarmas por alta-alta (20 psi) y alta (15 psi) presión diferencial en el DCS, indiquen 15 psi.

Condiciones operativas

Las condiciones operativas que deberá considerar el contratista para la elaboración del FEED del Gasoducto son las siguientes:

- La presión en el punto de recepción, en la interconexión con el ducto de 48" existente, será de 800 psig.
- El sistema de transporte de gas natural de Chinameca - Salina Cruz deberá tener una capacidad de 1,000 MMPCD.
- El flujo de entrega en la Estación de Medición y Regulación de Refinería Salina Cruz, deberá ser de 230 MMPCD mínimo con una presión mínima de 625 psig o la que resulte al entregar a 800 psig en Terminal de Licuefacción de Salina Cruz.
- La presión de entrega en el punto de destino, en la Estación de Medición y Regulación de la planta de licuefacción en Salina Cruz será de 800 psig y el flujo promedio de 750 MMPCD.
- El flujo a futuro de entrega en la preparación del gasoducto a Guatemala deberá ser de 150 MMPCD aproximadamente, con la presión que resulte al entregar a 750 psig en Terminal de Licuefacción de Salina Cruz.
- La presión de diseño del sistema será de 1,440 psig.
- Se diseñará la tubería de acero con especificación API 5L PSL 2 Grado X-65.
- La norma de aplicación será la NOM-007-SECRE-2010 Transporte de Gas Natural y como referencia el ASME B31.8 Sistema de Tuberías de Transporte y Distribución de Gas.
- Se instalarán 12 válvulas de seccionamiento de 36" automatizadas, de paso completo, enterradas, con by pass, con suministro eléctrico por medio de termo generadores.
- El gasoducto de 36" tendrá una trampa de envío de diablos en la Estación de compresión en el km 0+200, se colocará una trampa de recibo y envío de diablos intermedia en el km 124+030 y una trampa de recibo en el km 269+800 a la Estación de medición de la TOMP.
- El Ramal a Refinería tendrá una trampa de envío en el punto de derivación en el km 245+320 del ducto de 36" y una trampa de recibo en la Estación de refinería en el km 17+200 del ramal

Tabla V.1-1Ubicación de las válvulas de seccionamiento

TAG	Kilometraje	Tamaño	TAG	Kilometraje	Tamaño
MLV-001	23+920	36"(914.4mm)	MLV-007	153+520	36"(914.4mm)
MLV-002	42+015	36"(914.4mm)	MLV-008	180+720	36"(914.4mm)
MLV-003	66+220	36"(914.4mm)	MLV-009	180+920	36"(914.4mm)
MLV-004	67+240	36"(914.4mm)	MLV-010	203+740	36"(914.4mm)
MLV-005	99+020	36"(914.4mm)	MLV-011	235+205	36"(914.4mm)
MLV-006	124+000	36"(914.4mm)	MLV-012	245+320	36"(914.4mm)

Cálculo de espesor de pared del tubo

El cálculo del espesor de la tubería será determinado de acuerdo a la NOM-007-SECRE-2010 con la siguiente fórmula:

$$t = (P * D) / (2 * S * F * E * T)$$

Donde:

P= Presión de diseño.

D= Diámetro nominal exterior de la tubería.

E= Factor de junta longitudinal.

F= Factor de diseño por clase.

S= Esfuerzo ultimo de tensión.

T= Factor por rango de temperatura.

t = Espesor mínimo de pared.

Se considera la corrosión permisible igual a 0 mm.

Considerando la clase de localización y los factores mencionados anteriormente los espesores siguientes son obtenidos:

Parámetro	Sistema Internacional	Sistema Inglés
P=	9928.45 kPa man	1440 psig
S=	450227.8 kPa	65300 psi
F=	Clase 1; F= 0.72 Clase 2; F= 0.60 Clase 3; F= 0.50	
E=	1.0 (Correspondiente a soldadura de arco sumergido)	
T=	1.0 (Correspondiente a 250 °F (121.1 °C) o menos)	
Parámetro	Sistema Internacional	Sistema Inglés
Para tubería de 36" (914.4 mm) API 5L Gr. X65		
D=	914.4 mm	36 in
t=	Clase 1= 14.02 mm Clase 2 = 16.81 mm Clase 3= 20.17 mm	0.552 in 0.662 in 0.794 in
Para tubería de 20" (508 mm) API 5L Gr. X65		
D=	508 mm	20 in
t=	Clase 1= 7.80 mm Clase 2 = 9.35 mm Clase 3= 11.23 mm	0.307 in 0.368 in 0.442 in

El espesor de pared usado en la simulación para el ducto principal corresponde a tubería clase 1, ya que es la predominante en toda la trayectoria, mientras que los segmentos pertenecientes a otras clases son muy cortos y no tienen una contribución significativa en el cálculo hidráulico. La rugosidad considerada para todas las tuberías es de 46 μm (1 800 μin).

Normas y códigos aplicables

El diseño será en concordancia con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables (NOM). Las NOMs son de uso obligatorio, las NMXs (Normas Mexicanas) son opcionales y solo si estas son referenciadas en una NOM serán obligatorias.

Como regla general en caso de que existan conflictos y/o inconsistencias entre varias regulaciones, estándares y especificaciones se aplicará el siguiente orden decreciente de prioridad:

- Regulaciones Mexicanas
- Especificaciones y estándares de la Compañía
- Códigos internacionales

AGA (American Gas Association):

- AGA Report No 3.1-1990 - Orifice metering of natural gas and other related hydrocarbon fluids part 1 general equations and uncertainty guidelines - third edition.
- AGA Report No 3.2 – 2000 - Orifice metering of natural gas and other related hydrocarbon fluids part 2 Specification and Installation Requirements - Fourth Edition
- AGA Report No 9 – 2007 - Measurement of Gas by Multipath Ultrasonic Meters

ACI (American Concrete Institute):

- ACI 318 Building Code Requirements for Structural Concrete
- AISC (American Institute for Steel Construction):
- AISC Steel Construction Manual
- AISI (American Iron and Steel Institute) Specification for the Design of Cold Formed Steel Structural Members ANSI-S200-07:
- ANSI/AWS (American National Standard Institute/American Welding Society): Structural Welding Code

API (American Petroleum Institute):

- API SPEC 5L – 2007 - Specifications for Line Pipe
- API SPEC 6D – 2008 - Specification for Pipeline Valves (Gate, Plug, Ball, and Check Valves).
- API RF 6FA – 2006 - Specifications for Valve Fire Tests
- API MPMS 14.3 – 2009 - Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 14, Section 3, "Orifice Metering of Natural Gas and Other Related Hydrocarbon Fluids" (ANSI/API 2530) 3.
- API RP-50 – 2007 - Natural Gas Processing Plant Practices for Protection of the Environment.
- API RP-500 – 2002 - Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities
- API RP-520 – 2011 - Recommended Practice for the Sizing, Selection, and Installation of Pressure Relieving Devices in Refineries
- API RP-521 – 1999 - Guide for Pressure-relieving and Depressuring systems
- API RP11 PGT "Recommended Practice for Package Combustion Gas Turbines"

- API STD 526 – 2002 - Flanged Steel Safety-Relief Valves
- API STD 527 – 2007 - Commercial Seat Tightness of Safety Relief Valves with Metal-to-Metal Seats
- API RP 574 - 2009 - Inspection of Piping, Tubing, Valves, and Fittings
- API RP 1113 – 2007 - Developing a Pipeline Supervisory Control Center
- API RP 1165 – 2007 - Recommended Practice for Pipeline SCADA Displays
- API RP 1167 – 2010 - Pipeline SCADA Alarm Management
- API STD.1164 – 2009 - Pipeline SCADA Security
- API STD. 607 – 2010 - Fire Test for Soft Seated Quarter-turn Valves.
- API STD. 598 – 2004 - Valve Inspection and Test
- API STD. 614 – 2008 - Lubrication, Shaft-Sealing & Control-Oil Systems for Special Purpose Applications
- API STD 616 – 2011 - Gas Turbines for Refinery Service
- API STD 617 – 2009 - Centrifugal Compressors for General Refinery Service
- API STD 620 – 2008 - Design, Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks
- API STD 661 – 2006 - Air-Cooled Heat Exchanger for Refinery Service
- API STD 1104 – 2005 -Welding of Pipelines and Related Facilities
- API STD.2000 – 2009 - Venting Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks
- API STD.2530 - 1985 - Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 14 - Natural Gas Fluids Measurement, Section 3, Orifice Metering Of Natural Gas and Other Related Hydrocarbon Fluids

ASME (American Society of Mechanical Engineers):

- ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section I – Power Boilers - 2010
- ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII – Pressure Vessels - 2010
- ASME B1.20 – 2006 - Pipe Threads, General Purpose (Inch)
- ASME B16.5 – 2009 - Pipe Flanges and Flanged Fittings
- ASME B16.34 – 2004 - Valves Flanged, Threaded and Welding End
- ASME B16.36 – 2009 - Orifice Flanges
- ASME B16.9 Factory-Made Wrought Butt-welding Fittings
- ASME B16.47 Large Diameter Steel Flanges
- ASME B16.20 Metallic Gaskets for Pipe Flanges: Ring-Joint, Spiral-Wound, and Jacketed
- ASME B31.1 – 2010 - Code for Pressure Piping, Power Piping
- ASME B31.3 – 2010 - Code for Pressure Piping, Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping
- ASME/ANSI B31.8 - 2010 - Gas transmission and distribution systems

ASTM (American Society for Testing and Materials):

- ASTM E230 – 2010 - Standard Temperature EMF (Electromotive Force) Tables for Standardized Thermocouples
- ASTM A-36
- ASTM A-992

Comisión Federal de Telecomunicaciones. Estados Unidos Mexicanos:

- Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias – 2007

FCI (Fluid Controls Institute, Inc.):

- FCI 70-2 American National Standard for Control Valve Seat Leakage (formerly ANSI B16.104) - 2006
- FCI 84-1 – 1985 - Metric Definition of the Valve Flow Coefficient C(v)

IEC (International Electrotechnical Commission):

- IEC 61131-1 – 2003 - Programmable controllers part 1: general information.
- IEC 61131-2 -2007 - Programmable controllers part 2: equipment requirements and test.
- IEC 61131-3 – 2003 - Programmable controllers part 3: programming languages.
- IEC 61131-4 – 2004 - Programmable controllers part 4: user guidelines.
- IEC 801-1 – 1984 - General introduction
- IEC 801-2 – 1991 - Electrostatic discharge requirements.
- IEC 801-3 – 1984 - Radiated electromagnetic field requirements.
- IEC 801-4 – 1988 - Electrical fast transient/burst requirements.
- IEC-62040-1-1 - 2002 - Uninterruptible Power Systems. General and safety requirements for UPS used in operator access area.
- IEC 61508-1 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 1: General requirements.
- IEC 61508-2 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety related systems.
- IEC 61508-3 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 3: Software Requirements.
- IEC 61508-4 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 4: Definitions and abbreviations
- IEC 61508-5 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 5: Examples of methods for the determination of safety integrity levels.
- IEC 61508-6 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 6: Guidelines on the application of parts 2 and 3.
- IEC 61508-7 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/ programmable electronic safety related systems Part 7: Overview of techniques and measures.
- IEC 61511-1 – 2004 - Functional Safety – Safety instrumented systems for the process industry sector. Part 1 Framework, definitions, system, hardware and software requirements.
- IEC 61511-2 – 2004 - Functional Safety – Safety instrumented systems for the process industry sector. Part 2 Guidelines for the application of IEC-61511-1.
- IEC 61511-3 – 2004 - Functional Safety – Safety instrumented systems for the process industry sector. Part 3 Guidance for the determination of the required safety integrity levels.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers):

- IEEE 1379 – 2000 - Recommended Practice for Data Communications between Remote Terminal Units and Intelligent Electronic Devices in a Substation
- IEEE C37.1 – 1994 - Standard for SCADA and Automation Systems
- IEEE-80-2000 -"Guide for Safety in AC Substation Grounding"
- IEEE 802.3 -2008 Series. Local Area Network Ethernet Standard, including the Gigabit Ethernet Standard

IESS (Intelsat Earth Station Standards):

- Antenna and RF Equipment Characteristics - 2005
- Generic Earth Station Standards – 2005.
- ISA (Instrument Society of America):
- ISA MC96.1 – 1982 - Temperature Measurement Thermocouples (ANSI MC96.1)
- ISA S5.1 – 2009 - Instrument Symbols and Identification
- ISA S5.2 – 1992 - Binary Logic Diagrams for Process Operations
- ISA S5.3 – 1983 - Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display Instrumentation, Logic and Computer Systems
- ISA S5.4 – 1991 - Instrument Loop Diagrams
- ISA RP12.1 – 2009 - Electrical Instruments in Hazardous Atmospheres
- ISA RP12.4 – 1994 - Instrument Purging for Reduction of Hazardous Area Classification
- ISA RP12.6 – 1995 - Installation of Intrinsically Safe Instrument Systems in Class I Hazardous Location.
- ISA RP12.12 – 1999 - Electrical Equipment for Use in Class I, Division 2, Hazardous (Classified) Locations
- ISA RP16.1, 2,3 – 1959 - Terminology, Dimensions, and Safety Practices for Indicating Variable Area Meters (Rotameters, Glass Tube, Metal Tube, Extension Type Glass Tube).
- ISA RP16.4 – 1960 - Nomenclature and Terminology for Extension Type Variable Area Meters (Rotameters)
- ISA RP16.5 – 1961 - Installation, Operation, Maintenance Instructions for Glass Tube Variable Area Meters (Rotameters).
- ISA S18.1 -2004 - Annunciator Sequences and Specifications
- ISA S20 – 1981 - Specification Forms for Process Measurement and Control Instruments, Primary Elements and Control Valves.
- ISA RP31.1 – 1977 - Specification, Installation, and Calibration of Turbine Flow meters.
- ISA RP42.1 – 1992 - Nomenclature for Instrument Tube Fittings
- ISA RP50.1 – 1992 - Compatibility of Analog Signals for Electronic Industrial Process Instruments
- ISA S51.1 - 1993 - Process Instrument Terminology 21.ISA RP60.3 Human Engineering for Control Centers
- ISA RP60.6 - 1984 - Nameplates, Labels and Tags for Control Centers
- ISA RP60.8 - 1978 - Electrical Guide for Control Centers
- ISA RP60.9 - 1981 - Piping Guide for Control Centers
- ISA RP71.01 - 1984 - Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems;
- Temperature and Humidity

- ISA RP71.01 - 1985 - Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems, Airborne Contaminants
- ISA RP74.01 - 1984 - Application and Installation of Continuous-Belt Weighbridge Scales.
- ISA S75.01 – 2002 - Flow Equations for Sizing Control Valves
- ISA S75.03 – 1992 - Face-to-Face Dimensions for Flanged Globe-Style Control Valve Bodies
- ISA S75.04 – 1995 - Face-to-Face Dimensions for Flangeless Control Valves
- ISA RP75.05 – 2005 - Control Valve Terminology
- ISA RP75.06 – 1981 - Control Valve Manifold Designs
- ISA S75.08 – 2007 - Installed Face-to-Face Dimensions for Flanged Clamp or Pinch Valves
- ISA S75.12 – 1993 - Face-to-Face Dimensions for Socket Weld-End and Screwed-End Globe-Style Control Valves (ANSI classes 150, 300, 600, 900, 1500 and 2500)
- ISA S75.14 – 1993 - Face-to-Face Dimensions for Butt Weld-End Globe-Style Control Valves
- ISA S75.15 – 1994 - Face-to-Face Dimensions for Butt Weld-End Globe-Style Control Valves (ANSI classes 150, 300, 600, 900, 1500 and 2500)
- ISA S75.16 – 1994 - Face-to-Face Dimensions for Flanged Globe-Style Control Valve Bodies (ANSI classes 900, 1500 and 2500)
- ISA RP75.17 – 1989 - Control Valve Aerodynamic Noise Prediction
- ISA RP75.19 – 2007 - Hydrostatic Testing of Control Valves
- ISA RP75.21 – 1996 - Process Data Presentation for Control Valves
- ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 1 Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector - Part 1: Framework, Definitions, System, Hardware and Software Requirements.
- ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 2 Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector - Part 2: Guidelines for the Application of ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 1 (IEC 61511-1 Mod) – Informative
- ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 3 Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector - Part 3: Guidance for the Determination of the Required Safety Integrity Levels – Informative
- ISA TR84.00.02 PART 1 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL)
- Evaluation Techniques Part 1: Introduction
- ISA TR84.00.02 PART 2 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL)
- Evaluation Techniques Part 2: Determining the SIL of a SIF via Simplified Equations
- ISA TR84.00.02 PART 3 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL)
- Evaluation Techniques Part 3: Determining the SIL of a SIF via Fault Tree Analysis
- ISA TR84.00.02 PART 4 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL)
- Evaluation Techniques Part 4: Determining the SIL of a SIF via Markov Analysis
- ISA TR84.00.02 PART 5 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL)
- Evaluation Techniques Part 5: Determining the PFD of SIS Logic Solvers via Markov Analysis

- ISA TR84.00.03 – 2002 - Guidance for Testing of Process Sector Safety Instrumented Functions (SIF) Implemented as or within Safety Instrumented Systems (SIS)
- ISA TR84.00.04 PART 1 – 2005 - Guidelines for the Implementation of ANSI/ISA-84.00.01-2004
- ISA TR84.00.04 PART 2 – 2005 - Example Implementation of ANSI/ISA-84.00.01-2004
- ISA TR84.00.07 – 2010 - Guidance on the Evaluation of Fire, Combustible Gas and Toxic Gas System Effectiveness

ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones):

- K.27 ITU-T – 1996. Recommendation. Bonding Configurations and Earthing Inside a Telecommunication Building
- P.530-7 ITU-R – 1997. Recommendation. Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line-of-sight systems
- NACE (National Association of Corrosion Engineers):
- NACE RP-01-69
- NEMA (National Electrical Manufacturers Association):
- NESC (National Electrical Safety Code):
- NFPA (National Fire Protection Association):
- NFPA 68 – 2007 - Standard on Explosion Protection by Deflagration Venting
- NFPA 69 – 2008 - Standard on Explosion Prevention Systems
- NFPA 72 – 2010 - National Fire Alarm and Signaling Code
- ANSI/NFPA 75 – 2009 - Standard for the Protection of Electronic Computer Data Processing Equipment
- NFPA 79 – 2011 - Electrical Standard for Industrial Machinery
- ANSI/NFPA 70 – 2011 - National Electric Code (NEC)
- NFPA 780 - Standard for the Installation of Lightning Protection Systems.
- NFPA 496 – 2008 - Purged Enclosures for Electrical Equipment

NOM (Norma Oficial Mexicana):

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SECRE-2010 – Calidad del Gas Natural
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010 – Transporte de Gas Natural
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 - Instalaciones Eléctricas
- Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2002 - Recipientes sujetos a presión y calderas-funcionamiento condiciones de seguridad.
- NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de Seguridad.
- NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 - Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994 - Contaminación atmosférica. Fuentes
- Norma Oficial Mexicana NOM-121-SCT1-2009 - Telecomunicaciones-Radiocomunicación-Sistemas de radiocomunicación que emplean la técnica de espectro disperso-Equipos de radiocomunicación por salto de frecuencia y por modulación digital a operar en las bandas 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz y 5725-5850 MHz-Especificaciones, límites y métodos de prueba.

MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES CFE, 2008:

(The Local building Codes will be used only in case of loads of CFE 2008 codes mean and the international codes like ASCE, ACI 318, AISC ASD, AISI, ASTM, ANSI/AWS, NOM or MX will be less than the Loads of Local Codes. The otherwise will be used CFE 2008 code mean, ASCE, ACI, AISC ASD, AISI, ASTM, ANSI/AWS, NOM or MX codes)

- NTS Normas Técnicas Complementarias del Distrito Federal Ed. 2004 (sismo, viento, construcción de cimentaciones, criterios y acciones, estructuras metálicas, concreto y mampostería).

SATMEX (Satélites Mexicanos):

- Estándares para la operación de servicios de comunicación vía satélite versión 1.0
- TIA/EIA (Telecommunications Industry Association/ Electronic Industries Alliance):
- ANSI/TIA/EIA - 568-B - 2001. Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
- ANSI/TIA/EIA – 607 – 1995. Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications
- ANSI/TIA/EIA-222-G – 2006. Structural Standards for Steel Antenna Towers and Antenna Supporting Structures

NRF (Normas de Referencia de PEMEX):

- NRF-010-PEMEX-2004 Espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales en centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.
- NRF-022-PEMEX-2008. Redes de cableado estructurado de telecomunicaciones para edificios administrativos y áreas industriales
- NRF-030-PEMEX-2009. Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres para transporte y recolección de hidrocarburos
- NRF-036-PEMEX-2003 Clasificación de áreas peligrosas y selección de equipo eléctrico
- NRF-046-PEMEX-2010 Protocolos de comunicación en sistemas digitales de monitoreo y control
- NRF-047-PEMEX-2007 Diseño, Instalación y mantenimiento de los sistemas de protección catódica
- NRF-048-PEMEX-2007 Diseño de instalaciones eléctricas
- NRF-060-PEMEX-2012 Inspección de ductos de transporte mediante equipos instrumentados
- NRF-070-PEMEX-2011 Sistemas de Protección a Tierra para instalaciones petroleras
- NRF-081-PEMEX-2005 Medición Ultrasónica de Hidrocarburos en Fase Gaseosa
- NRF-083-PEMEX-2004 Sistemas Electrónicos de Medición de Flujo para Hidrocarburos en Fase Gaseosa
- NRF-105-PEMEX-2005 Sistemas digitales de monitoreo y control
- NRF-111-PEMEX-2006 Equipos de medición y servicios de metrología
- NRF-117-PEMEX-2005. Sistemas de intercomunicación y voice para instalaciones industriales

- NRF-130-PEMEX-2007 Sistemas de control supervisorio y adquisición de datos para ductos
- NRF-137-PEMEX-2006 Diseño de estructuras de acero
- NRF-139-PEMEX-2006 Soportes de concreto para tubería
- NRF-157-PEMEX-2006 Construcción de estructuras de concreto
- NRF-159-PEMEX-2006 Cimentación de estructuras y equipo
- NRF-195-PEMEX-2008 Construcción de estructuras de acero
- NRF-148-PEMEX-2005 Instrumentos de medición para temperatura
- NRF-149-PEMEX-2005 Secadores de aire para instrumentos
- NRF-152-PEMEX-2006 Actuadores para válvulas
- NRF-163-PEMEX-2006 Válvulas de control con actuador tipo neumático
- NRF-164-PEMEX-2006 Manómetros
- NRF-172-PEMEX-2007 Válvulas de alivio de presión y vacío para tanques de almacenamiento
- NRF-179-PEMEX-2009. Sistemas de circuito cerrado de televisión
- NRF-184-PEMEX-2007 Sistemas de Gas y Fuego: CEP
- NRF-199-PEMEX-2009 Instrumentos de Medición Tipo Radar
- NRF-203-PEMEX-2008 Arrestadores de Flama
- NRF-204-PEMEX-2008 Válvulas de bloque de emergencia
- NRF-210-PEMEX-2011 Sistema de gas y fuego. Detección y alarmas.
- NRF-211-PEMEX-2011 Válvulas de Compuerta Y Bola en Líneas de Transporte de Hidrocarburos
- NRF-214-PEMEX-2010 Analizadores continuos de gases
- NRF-226-PEMEX-2009 Desplegados gráficos y base de datos del sistema digital del monitoreo y control de procesos
- NRF-237-PEMEX-2009 Estructuras metálicas para trabajos en altura (andamios)

Otros:

- Project Norms for the Sanitary Sewerage Work in Urban Premises of the Mexican Republic, S.A.H.O.P. (1979)
- AL-100-85 Water Distribution Network Design, Criteria and Recommendations for the Water Supply and Sewerage Project DGCOH – SGO – DDF (2008)
- Technical guidelines for the elaboration of potable drinking water and sanitary sewerage studies and projects. (C.N.A.) Oct. / 1994,2000
- Access Highway Geometric Project Manual. (S.C.T.) / 1997
- AASHTO (2011)
- Signposting norms and safety devices in streets and highways. N-PRY-CAR-10-01-001/99 A LA N-PRYCAR- 10-01-001/99
- Horizontal and vertical signposting in highways and public roads. PROY-NOM-034-SCT2-2003.
- Transit Control Devices Manual (S.C.T.) / 1997
- Regulation of Federal Roadways. (2004)

V.2. Señalar la infraestructura requerida para la operación del ducto

Este proyecto consiste de los siguientes componentes:

- Punto de interconexión con válvula manual de 36" en el gasoducto existente de 48" - Cactus-San Fernando.
- Una (1) nueva estación de compresión (EC) en el km 0+000, que incluye: compresores de gas de proceso, aerofriadores de gas, equipos auxiliares, edificios de la estación, filtros coalescentes, un sistema de medición tipo transferencia de custodia y un sistema de análisis de calidad del gas de proceso.
- Gasoducto principal de 36" de diámetro con aproximadamente 269 + 836 kilómetros de largo, desde la EC hasta la Terminal de Operaciones Marítimas y Portuarias (TOMP) en Salina Cruz.
- Doce (12) válvulas de seccionamiento (MLV) de 36" de diámetro en el gasoducto principal, las cuales serán instaladas en los siguientes kilómetros: 23+920, 42+150, 66+220, 67+270, 99+020, 124+030, 153+520, 180+720, 180+920, 204+740, 235+205 y 245+320.
- Dos (2) trampas de diablos de 42"x36"; una de envío al comienzo del gasoducto principal y otra de recibo en la TOMP.
- Dos (2) trampas de diablos de 42"x36" en la estación intermedia del gasoducto en el km 124+030; una de envío y otra de recibo.
- Gasoducto secundario de 20" de diámetro con aproximadamente 17 km de longitud, el cual va desde el punto de derivación en el km 245+310 del gasoducto principal hasta la Refinería "Ing. Antonio Dovalí Jaime", en Salina Cruz, Oaxaca. Este gasoducto secundario tendrá una trampa de envío y una trampa de recibo.
- Una (1) estación de medición y regulación (EMRyC) en la Refinería de Salina Cruz, Oaxaca, que incluye: edificios de control, equipos, tuberías, filtros coalescentes, medición, regulación y sistema de análisis de calidad del gas de proceso.
- Una (1) preparación de 20" Ø en el punto Intermedio del km 203+710 (aproximadamente), con válvula de bola y la brida ciega para exportar gas natural a Centro y Sudamérica en el futuro.
- Una (1) Estación de medición (EMRyC) en la TOMP, que incluye: edificios de control, equipos, tuberías, filtros coalescentes, medición y un sistema de análisis de calidad del gas de proceso.

V.3 Incluir las hojas de datos de seguridad (MSDS)

Ver Anexo C

V.4. Condiciones de operación.

V.4.1 Describir las condiciones de operación del ducto

Las condiciones de operación del Gasoducto de Gas Natural son:

N°	DESCRIPCION	UNIDADES	CONDICIONES
1	PUNTO DE ORIGEN		
1.1	Jaltipan, Ver. Sobre ducto de 48" Cactus San Fernando		
	Flujo Máximo	MMpcd	1000
	Flujo Mínimo	MMpcd	380
	Presión de Recepción	psig	800
	Temperatura de Recepción	°C	30
2	PUNTOS DE ENTREGA		
2.1	A futuro Estación "Ixtepec" (Guatemala)		
	Flujo Máximo	MMpcd	150
	Presión de Entrega	psig	Ver Notas (1 y 2)
2.2	EM&R de Refinería de Salina Cruz		
	Flujo	MMpcd	230
	Presión de Entrega	psig	625 Ver Nota (1)
2.3	EM&R Planta de licuefacción de Salina Cruz		
	Flujo Máximo	MMpcd	750 ver nota (2)
	Presión de Entrega	psig	800

MMpcd: Millones de pies cúbicos por día a condiciones base, 20°C y 1 kg/cm²

Figura V.4.1-1 Condiciones de Operación del ducto de Gas Natural

Características del material transportado es el que se describe en el recuadro a continuación

GAS ANALYSIS	MOL. WT.	% MOL
NITROGEN	28.01	4
CARBON DIOXIDE	44.01	2
METHANE	16.04	83
ETHANE	30.06	11
TOTAL	-	100
MOLECULAR WEIGHT AVERAGE	-	18.62
SPECIFIC GRAVITY	-	0.64

Figura V.4.1-2 Composición del Gas Natural

V.4.2 Describir las características de la instrumentación y control.

Se considera en el diseño la instrumentación para monitorear el gas de proceso, en cabezales principales, en compresores, en sistemas de enfriamiento y comunicar dicho equipo con el Cuarto de Control de la Estación de Compresión y al SCADA de PGPB a fin de obtener las variables de flujo, presión de succión y descarga y temperatura de condiciones instantáneas e históricas.

Así como la instalación de equipos de análisis de calidad y medición de flujo para transferencia de custodia en el Punto de Origen y en el Punto de Destino y exportación así como en la estación de Refinería Salina Cruz, comunicar dichos equipos con el computador de flujo y de este al Cuarto de Control de la Estación correspondiente y al SCADA de PGPB a fin de obtener las variables de flujo, presión, Temperatura y Calidad de Gas de condiciones instantáneas, acumuladas e históricas.

La estación de compresión y las estaciones de medición deberán contar con drenaje pluvial y aceitoso.

El Sistema de Transporte de gas natural Jáltipan – Salina Cruz deberá cumplir con una disponibilidad de: 99.72% en un año, 99.89% en cinco años y 99.91% en diez años.

La Estación de Compresión así como las tres Estaciones de Medición y Regulación ubicadas en el Punto de Recepción (dentro de la Estación de Compresión), en la Refinería en Salina Cruz y la futura planta de licuefacción de Salina Cruz, deberán contar con las unidades o equipos suficientes de modo que los mantenimientos no afecten la continuidad del Sistema de Transporte de gas natural.

El sistema de transporte deberá contar con instrumentación para las variables operativas principales y enlazadas al Sistema SCADA de PGPB, para su monitoreo continuo.

El sistema de transporte deberá contar con dispositivos de seguridad que garanticen no sobrepasar la MAOP de las instalaciones de acuerdo a las normas, códigos o estándares aplicables.

Se deberá considerar los siguientes sistemas de seguridad y de integridad de las instalaciones:

- Sistema de Administración de Integridad (Para ductos y estaciones superficiales)
- Telecomunicación y Sistema de detección de fugas por Fibra Óptica
- Sistema de Paro por Emergencia en la Estación de Compresión
- Sistema de Gas y Fuego en la Estación de Compresión

CAPITULO VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes ocurridos en ductos similares

El 06 de junio 2003 inundaciones provocaron el desbordamiento del Río Chiquito y la explosión de un gasoducto de Pemex, en Los Nogales, Veracruz. Trabajadores revisan un camión que transportaba autos nuevos y usados que fue destruido por la explosión en Balastrera, un pueblo a 195 kilómetros al sureste del DF. Al menos hubo cuatro muertos, 50 heridos y más de 3,500 fueron desplazados.

El 03 de mayo de 2005 en el estado de Tabasco un incendio provocado por la rotura de un óleo gasoducto de 16 pulgadas ocasionó un fuerte incendio, el desalojo de los habitantes de la ranchería Benito Juárez y quema de pastizales. Bomberos y personal militar trabajan en la extinción del incendio.



Figura V.1-1 Imagen ilustrativa de daños por explosión de ducto

8 de julio del 2005. Dos personas muertas, 13 heridas, ocho viviendas destrozadas, 20 vehículos calcinados, la pérdida de una veintena de reses, más de 20 hectáreas de cultivos, árboles y pastizales quemados, así como la destrucción de uno de los puentes de la autopista Reforma-Dos Bocas, es la devastación que dejó la explosión de un gasoducto de 48 pulgadas de diámetro de Pemex.

El 10 de septiembre 2007, en Maltrata, Veracruz supuestos saboteadores detonaron explosivos a lo largo de la trayectoria de un gasoducto de gas natural de Pemex. El entonces gobernador de Veracruz, Fidel Herrera, dijo que ningún grupo se había atribuido la responsabilidad de las explosiones. Funcionarios dijeron que unas 15 mil personas habían sido evacuadas de zonas cercanas a la tubería.

16 de diciembre del 2013 Acolman, Méx. La explosión e incendio en un ducto de Pemex de gas LP de 24 pulgadas, ubicado en la comunidad mexiquense del Faro, en Acolman, se registró durante la madrugada de ese lunes y provocó el desalojo de alrededor de 800 personas y

alarma entre la población. Siete personas con quemaduras fueron trasladadas a hospitales. La fuga comenzó al filo de la una de la madrugada de este lunes en una toma clandestina de un ducto ubicado en un predio particular que presuntamente era ordeñado.

El alcalde de Tezoyucan, Arturo Ahumada Cruz, informó que al percatarse de la fuga, una familia intentó alejarse del lugar y al encender un vehículo se registró la explosión, de acuerdo con los primeros reportes.

Decenas de bomberos de los municipios de Acolman, Atenco, Texcoco y Ecatepec, además de cuerpos de rescate, acudieron a la zona. Elementos de la Secretaría de Seguridad Ciudadana y policías municipales acordonaron un perímetro de un kilómetro a la redonda.

Los vecinos informaron que se escucharon varias detonaciones y luego una nube de llamas se propagó por el lugar.

VI.2 Identificar los puntos probables de riesgo, empleando una metodología específica

METODOLOGÍA HazOp.

La técnica de análisis de peligros y operabilidad “HazOp” se basa en el principio de que varios expertos con diferentes especialidades, pueden interactuar de una manera creativa y sistemática para identificar más problemas trabajando juntos que trabajando separados. La técnica de análisis “HazOp” fue originalmente desarrollada por el Dr. Trevor Kletz en la década de 1970 en la compañía Imperial Chemical Industries, para evaluar la operación de sus instalaciones industriales, posteriormente esta técnica fue adaptada de manera colegiada por el American Institute of Chemical Engineers y difundida a partir de 1992 a través de las Guías editada por el Center for Chemical Process Safety, y es recomendada para identificar los problemas de seguridad y de operabilidad que se pudiesen presentar en una instalación durante su operación normal, arranque y paro, Aiche 1999.

Para desarrollar un estudio de HazOp, se integra un grupo multidisciplinario de especialistas con experiencia y conocimiento en diseño, operación, mantenimiento y seguridad de instalaciones similares a la que se va a estudiar, encabezado por un líder con conocimiento profundo de la técnica. Se requiere que comprendan completamente el proceso y sus interrelaciones, a fin de poder cuestionar correctamente cada una de las secciones del proceso y sus componentes, identificando las desviaciones al propósito original que puedan ocurrir y así, determinar cuáles de esas desviaciones pudiesen dar lugar a riesgos para el personal y las instalaciones durante la operación de las mismas.

El HazOp (Hazard Operability Study) es una técnica cualitativa que permite identificar postulados de accidentes que pudieran ocurrir en la instalación.

La metodología consiste en dividir la instalación (proceso) en subsistemas que tengan una identidad funcional propia y en seleccionar una serie de nodos en cada subsistema donde se analizan las posibles desviaciones de las principales variables que caracterizan el proceso (presión, temperatura, caudal, etc.).

Las desviaciones son establecidas de forma sistemática recurriendo a una lista de palabras guía que califican el tipo de desviación. Ejemplos de palabras guía frecuentemente utilizadas se mencionan en la Tabla VI.2-1

Tabla VI.2-1 Palabras guía más utilizadas en la metodología HAZOP

Palabras Guía	
No/ninguna	Negación del intento de diseño
Más	Incremento cuantitativo
Menos	Decremento cuantitativo
Además de	Incremento cualitativo
Parte de	Decremento cualitativo
Inversa	Opuesto lógico del intento
Otro que	Sustitución completa

Como se mencionó anteriormente, cuando las palabras guían se combinan con las variables de proceso, sugieren desviaciones o problemas potenciales.

Para cada desviación identificada se debe incluir la siguiente información:

- La lista de las posibles causas
- La lista de las consecuencias
- La respuesta automática del sistema ante la desviación
- El tipo de señalización (acústica/visual) que puede permitir la detección de la anomalía
- Recomendaciones para evitar las causas o limitar las consecuencias.
- Comentarios: cualquier tipo de anotación para completar alguno de los puntos.

La aplicación de esta metodología implica la formación de un equipo multidisciplinario (seguridad, operación, ingeniería, mantenimiento).

Terminología utilizada en el estudio HazOp

En la ejecución de un estudio HazOp se utilizan varios términos con significado especial:

- **Nodo:** Son puntos o secciones donde el proceso cumple con una función específica de diseño. Los nodos normalmente son secciones de tubería, recipientes u otro equipo (la amplitud del nodo depende de la experiencia del equipo de trabajo y de la experticia que se tenga del proceso). La selección de nodos usualmente los define el líder del estudio antes de las reuniones de trabajo.
- **Parámetro:** Es un aspecto del proceso que lo describe físicamente, químicamente o en términos que digan qué está sucediendo.

- **Intención:** La intención define cómo se espera que el sistema opere en el nodo. La intención provee un punto de referencia para desarrollar desviaciones.
- **Palabra Clave:** Esta es una palabra o frase utilizada para calificar o cuantificar la intención y asociada a parámetros para descubrir desviaciones.
- **Desviación:** Es la pérdida de la intención de diseño y es descubierta aplicando sistemáticamente las palabras guía a cada parámetro en cada nodo.
- **Causas:** Son las razones o situaciones por las cuales las desviaciones pueden ocurrir. Dado que no todas las desviaciones posibles son relevantes, el equipo de trabajo debe identificar aquellas desviaciones que sean significativas. Ejemplos de causas son falla de equipos, error humano, causas externas. Usualmente hay más de una causa por desviación.
- **Consecuencias:** Son los resultados que pueden presentarse en caso de que ocurran las desviaciones (por ejemplo: una liberación de material tóxico). Note que las consecuencias de una desviación frecuentemente difieren para cada causa de la desviación.
- **Salvaguardas:** Son los mecanismos y controles con los que cuenta la instalación para evitar o minimizar las consecuencias de cada desviación.
- **Recomendaciones:** Son las acciones sugeridas por el equipo de trabajo HazOp para prevenir o aminorar las consecuencias establecidas. Note que habrá recomendaciones siempre que las salvaguardas sean insuficientes o poco confiables, así como también cuando se requiera mayor información o ejecución de estudios.

Los objetivos básicos del HazOp son:

- Identificación de Peligros, donde se identifica las características de los materiales de la planta, proceso, equipo, procedimiento, etc., que puedan representar accidentes potenciales.
- Identificación de Problemas de Operabilidad, donde se identifica los problemas potenciales operativos, los cuales podrían ocasionar que se falle en alcanzar la productividad y metas de diseño.

Jerarquización de riesgos.

El análisis simplificado de riesgos de las instalaciones (FRR, del inglés Facility Risk Review) consiste en la combinación de los aspectos cualitativos del análisis de riesgos - identificación y evaluación de peligros, con los aspectos cuantitativos – evaluación de consecuencias y estimación de frecuencias

La técnica FRR es una técnica – semicuantitativa – simplificada de análisis de riesgos en los procesos, que utiliza los escenarios de accidentes potenciales ya identificados y evaluados para luego clasificarlos y jerarquizarlos. Se ha comprobado que esta técnica es una herramienta efectiva para el análisis cuantitativo de riesgos en muchas instalaciones de la industria del petróleo y del gas; además, el uso apropiado de ésta permitirá disponer de sus

recursos de manera efectiva en la prevención de los riesgos más importantes (v.gr., riesgos inaceptables), que amenazan la seguridad del personal, la población, el medio ambiente, la producción y la instalación.

La herramienta FRR se debe utilizar para (1) enfocar la atención en aquellos accidentes potenciales que deben ser tratados con prioridad durante las actividades de prevención de accidentes e (2) identificar aquellos accidentes potenciales para los cuales es necesario conducir un análisis detallado de riesgo.

Los objetivos de la revisión de riesgos de las instalaciones son:

- Identificar, seleccionar, evaluar y clasificar los riesgos más importantes con el potencial de ocasionar daños al personal y/o a la población, el medio ambiente, el producto manejado y la instalación.
- Desarrollar recomendaciones para reducir los riesgos.
- Identificar los procesos y las áreas más importantes que requieren de una evaluación más detallada para determinar las medidas más efectivas destinadas a reducir el riesgo.

Un análisis detallado de riesgos puede ser un proceso largo y costoso si se aplica a todos los procesos/sistemas de una instalación; sin embargo, con el empleo de la técnica FRR el análisis se vuelve mucho menos costoso, ya que se emplea una estructura definida para revisión y jerarquización de los riesgos en áreas o procesos, y que se determinan de acuerdo a su riesgo relativo, permitiéndole al analista concentrar su atención en los escenarios de mayor riesgo.

La caracterización del riesgo mediante la técnica FRR, a veces llamada semicuantitativa, se logra con sólo estimar el orden de magnitud de la consecuencia y de la frecuencia de los eventos seleccionados

En la mayoría de las ocasiones no hace falta obtener una estimación puntual de la frecuencia y de la consecuencia, por esta razón la técnica FRR es más eficiente, y permite concentrar los recursos en los escenarios más peligrosos que necesiten una caracterización más precisa (es decir, un análisis cuantitativo de frecuencia y/o consecuencia). Las categorías de órdenes de magnitud, de las frecuencias y consecuencias utilizadas para el presente análisis de riesgo, han sido desarrolladas por PEMEX Refinación.

Basándose en los resultados del análisis de riesgo cualitativo, el equipo debe seleccionar casos de accidentes (escenarios), que representen el mayor riesgo, para llevar el FRR.

La selección de estos escenarios se hace con base en las consecuencias de interés de la desviación “Fuga o Ruptura” de cada una de las secciones del proceso en cuestión. Es decir, cada una de las consecuencias de interés listadas en la columna de consecuencias de la tabla HazOp, de la desviación correspondiente a “Fuga o Ruptura” de cada una de las secciones, representan los escenarios que deben ser seleccionados para ser analizados en el FRR.

En la Tabla de categorías de consecuencias, se consideran seis tipos de consecuencias: daños al personal, efectos en la población, impacto ambiental, pérdida de producción, daños a la instalación y daños a terceros. El personal de la instalación es imprescindible a la hora de asignar categorías de consecuencia, ya que poseen el conocimiento del proceso y la experiencia necesarias; por ejemplo, el personal puede proporcionar información valiosa sobre las variables principales acerca de (1) los efectos en la vida y la salud del personal, (2) el impacto ambiental y (3) la evaluación económica, como pueden ser los costos de reparación o reemplazo de equipos, el tiempo muerto que se necesita para restaurar los sistemas después de paros, el tiempo de paralización necesario para volver a arrancar unidades de proceso y los costos asociados con interrupciones en la producción.

Para la evaluación de frecuencia, se deben utilizar bases de datos (1) sobre fallas en sus instalaciones, (2) información de confiabilidad para la industria de proceso de hidrocarburos y (3) otras fuentes de información o bases de datos de la industria en general. El objetivo en este caso, es evaluar la frecuencia de los accidentes con la precisión suficiente como para determinar la categoría de frecuencias que se debe asignar a cada escenario de accidente, sin tratar de encontrar un valor de frecuencia puntual. La Tabla 7.2-2 de categorías de frecuencia se puede utilizar para clasificar los escenarios de accidente.

Por lo tanto, una vez culminada la fase cualitativa del análisis de riesgos, es decir, la fase de identificación/evaluación de los peligros y las consecuencias de interés asociadas con estos peligros, el equipo de análisis de riesgo debe utilizar las tablas antes mencionadas para asignar las categorías de consecuencia y frecuencia a los escenarios (consecuencias o accidentes de interés), seleccionados para ser analizados en el FRR.

Tabla VI.2-2 Clasificación por categorías de consecuencias.

Categoría	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto ambiental	Pérdida de producción [Millones	Daños a la instalación [Millones	Daños a bienes de terceros o de la nación
6	Heridas o daños físicos que pueden resultar en más de 15 fatalidades	Heridas o daños físicos que pueden resultar en más de 100 fatalidades	Fuga o derrame externo que no se pueda controlar en una semana.	Mayor de 50	Mayor de 50	Mayor de 50
5	Heridas o daños físicos que pueden resultar de 4 a 15 fatalidades	Heridas o daños físicos que pueden resultar de 15 a 100 fatalidades	Fuga o derrame externo que se pueda controlar en	De 15 a 50	De 15 a 50	De 15 a 50

Categoría	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto ambiental	Pérdida de producción [Millones	Daños a la instalación [Millones	Daños a bienes de terceros o de la nación
			una semana.			
4	Heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades	Heridas o daños físicos que pueden resultar de 4 a 15 fatalidades.	Fuga o derrame externo que se pueda controlar en un día.	De 5 a 15	De 5 a 15	De 5 a 15
3	Heridas o daños físicos que generar incapacidad medica	Heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 3 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización a gran escala.	Fuga o derrame externo que se pueda controlar en algunas horas.	De 0.500 a 5	De 0.500 a 5	De 0.500 a 5
2	Heridas o daños físicos reportables y/o que se atienden con primeros auxilios	Heridas o daños físicos reportables y/o que se atienden con primeros auxilios. Evento que requiere de evacuación. Ruidos, olores e impacto visual que se puede detectar.	Fuga o derrame externo que se pueda controlar en menos de una hora (incluyendo el tiempo para detectar).	De 0.250 a 0.500	De 0.250 a 0.500	De 0.250 a 0.500
1	No se esperan heridas o daños físicos	No se esperan heridas o daños físicos. Ruidos, olores e impacto visual imperceptibles.	No hay fuga o derrame externo.	Hasta 0.250	Hasta 0.250	Hasta 0.250

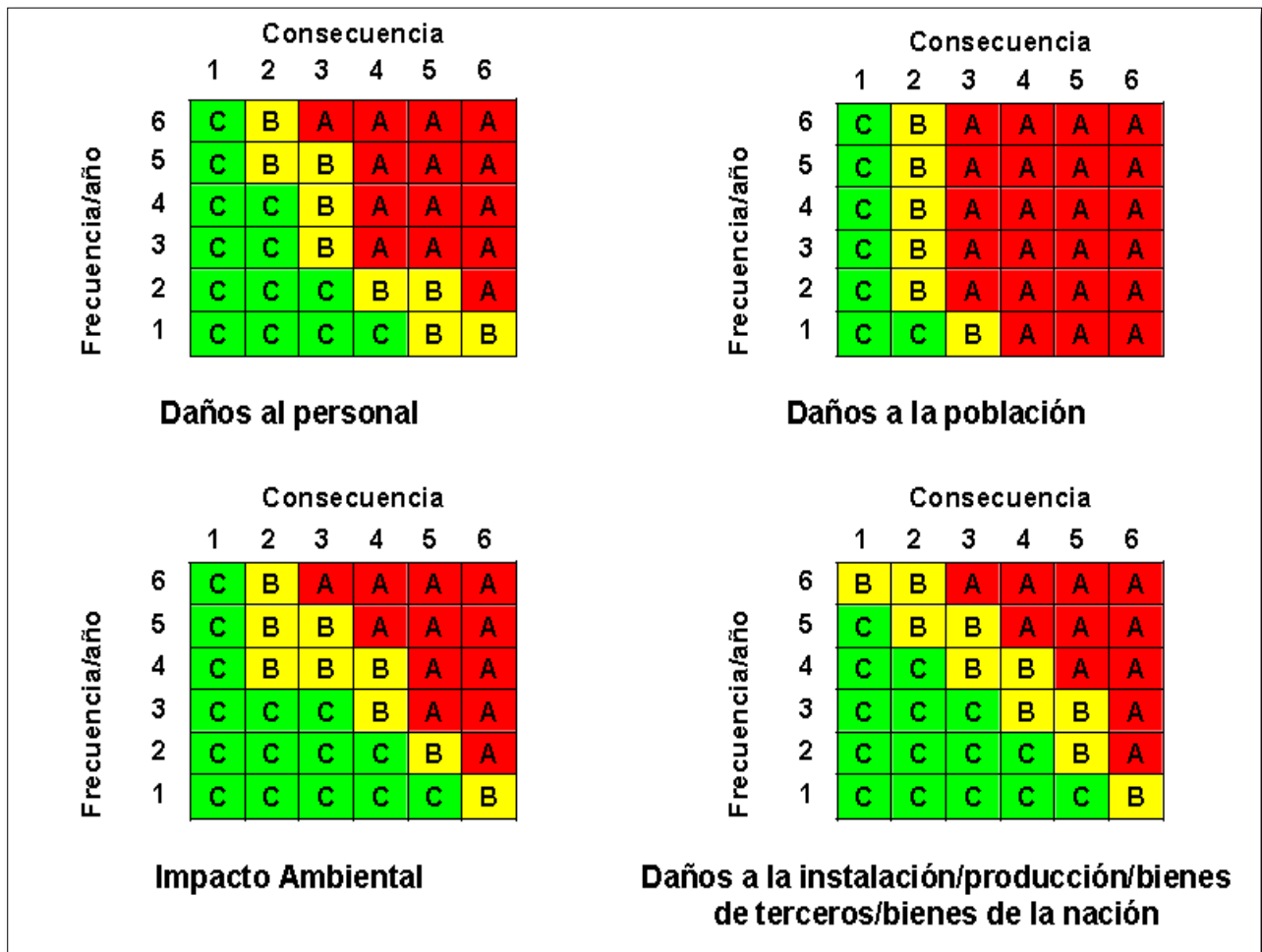
Referencia: •DG-SASIPA-SI-02741, Rev. 3, Guía para Realizar Análisis de Riesgo de PEMEX Refinación

Tabla VI.2-3 Clasificación por categorías de frecuencias.

Categoría de frecuencia	Tipo	Descripción de la frecuencia de ocurrencia
6	Muy frecuente	Ocurre una o más veces por año.
5	Frecuente	Ocurre una vez en un periodo entre 1 y 3 años.
4	Poco Frecuente	Ocurre una vez en un periodo entre 3 y 5 años
3	Raro	Ocurre una vez en un periodo entre 5 y 10 años
2	Muy raro	Ocurre solamente una vez en la vida útil de la planta
1	Extremadamente raro	Evento que es posible que ocurra, pero que a la fecha no existe ningún registró.

Referencia: DG-SASIPA-SI-02741, Rev. 3, Guía para Realizar Análisis de Riesgo de PEMEX Refinación.

En la Figura VI.2-1 se ilustra la matriz de riesgo con tres niveles de riesgo:



En la Tabla 7.2-3 se describe cada uno de los índices de riesgo que contiene la matriz de riesgo anterior.

Tabla VI.2-4 Índices de riesgo.

Índice de riesgo	Jerarquización / Aceptación	Descripción
A	Riesgo No tolerable (Región Roja)	Los riesgos de este tipo deben provocar acciones inmediatas para implantar las recomendaciones generadas en el análisis de riesgos. El costo no debe ser una limitación y el hacer nada no es una opción aceptable. Estos riesgos representan situaciones de emergencia y deben establecerse Controles Temporales Inmediatos. Las acciones deben reducirlos a una región de Riesgo ALARP y en el mejor de los casos, hasta riesgo tolerable.
B	Riesgo ALARP (As low as reasonably practicable) (Región Amarilla)	Tan bajo como sea razonablemente practico. Los riesgos que se ubiquen en esta región deben estudiarse a detalle mediante análisis de tipo costo beneficio para que pueda tomarse una decisión en cuanto a que se tolere el riesgo o se implanten recomendaciones que permitan reducirlos a la región de riesgo tolerable.
C	Riesgo Tolerable (Región verde)	El riesgo es de bajo impacto y es tolerable, aunque pudieran tomarse acciones para reducirlo. Se debe continuar con las medidas preventivas que permiten mantener estos niveles de riesgo en valores tolerables.

Referencia: Guías Técnicas para Realizar Análisis de Riesgos de Proceso 800-16400-DCO-GT-75 de 2010

VI.3 Determinar los radios potenciales de afectación

Evaluación de Consecuencias.

Se entiende por Análisis de Consecuencias la evaluación cuantitativa de la evolución especial y temporal de las variables físicas representativas de los fenómenos peligrosos en los que intervienen sustancias peligrosas, y sus posibles efectos sobre las personas, el medio ambiente y los bienes, con el fin de estimar la naturaleza y magnitud del daño.

El Análisis de Consecuencias de incendio, explosión y nubes tóxicas es una metodología que forma parte del Análisis de Riesgos y que permite estimar la medida de los efectos esperados de la ocurrencia de un evento potencialmente peligroso, se permiten estimar los posibles daños debido a la pérdida de control sobre sustancias peligrosas.

Los diversos tipos de accidentes graves a considerar en las instalaciones en las que haya sustancias peligrosas, pueden producir determinados fenómenos peligrosos para las personas, el medio ambiente y los bienes materiales:

- Fenómenos del tipo mecánico: ondas de presión y proyectiles
- Fenómenos de tipo térmico: radiación térmica
- Fenómenos del tipo químico: fuga o derrames incontrolados de sustancias tóxicas o contaminantes.

Para el Análisis de Consecuencias de los accidentes identificados para las estaciones de compresión de P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL y P.M.I. TRANSOCEÁNICO GAS LP, se utilizó el software Phast 7.01, que implementa diferentes algoritmos matemáticos y modelos de fuga, dispersión, incendio, explosión, etc.

El software Phast es una herramienta para análisis de riesgos de procesos que permite predecir las consecuencias de inflamabilidad, explosividad y toxicidad a partir de:

- Descargas atmosféricas de diseño y rutinarias.
- Descargas atmosféricas accidentales y peligrosas.

Los modelos de descarga consideran:

- Flujos de fluidos (gaseosos o de dos fases).
- Materiales individuales o mezclas.
- Comportamiento estable o dependiente del tiempo.
- Descargas en interiores de edificios.

Los modelos de dispersión predicen:

- Formación de aerosoles.
- Condensación y formación de charcos.
- Nubes densas.

Los modelos de inflamabilidad predicen:

- Niveles de radiación.
- Zonas de deflagración.
- Niveles de sobrepresión.

Los modelos incluyen:

- BLEVE's y bolas de fuego.
- Dardos de fuego.
- Incendio de charcos.
- Deflagraciones.
- Explosiones de nubes de vapor.

Los modelos tóxicos predicen:

- Concentración en función de la distancia a favor del viento.
- Concentración en función del tiempo en cualquier punto dentro de la nube.
- Vistas superiores de la nube.

Básicamente este simulador se utiliza para estimar la magnitud de las consecuencias, revisar localización, arreglo y diseño de las instalaciones, determinar modificaciones, preparar planes de contingencia, así como cumplir con la legislación, promover la conciencia de la seguridad e iniciar un estudio cuantitativo de riesgo.

Los criterios y datos que se consideraron para la estimación de consecuencias y que fueron alimentadas al simulador, así como los resultados de las consecuencias obtenidas a partir de la simulación con el software, se presentan en las siguientes secciones, en tanto que los resultados obtenidos por el programa de simulación Phast 7.01 correspondientes al Análisis HazOp de las instalaciones se muestran en el Anexo E.

De acuerdo a lo descrito en la Guía técnica para realizar Análisis de Riesgo de Proceso con clave 800-16400-DCO-GT-75 Rev. 1 del 2012, así como del documento denominado Criterios técnicos para simular escenarios de riesgo por Fugas y derrames de sustancias peligrosas, en instalaciones de Petróleos Mexicanos con clave DCO-GDOESSSPA-CT-001, Rev. 0, los eventos pueden clasificarse como se indica a continuación:

Peor caso.- Corresponde a la liberación accidental del mayor inventario del material o sustancia peligrosa contenida en un recipiente, línea de proceso o ducto, la cual resulta en la mayor distancia hasta alcanzar los límites de toxicidad, sobrepresión o radiación térmica, de acuerdo a los criterios para definir las zonas intermedias de salvaguarda al entorno de la instalación.

Caso más probable.- Con base en la experiencia operativa, es el evento de liberación accidental de un material o sustancias peligrosa, que tiene la mayor probabilidad de ocurrir.

Caso Alterno.- Es el evento creíble de una liberación accidental de un material o sustancias peligrosas que es simulado, pero que no corresponde al peor caso y al caso más probable.

Asimismo en los apartados siguientes podrán observarse los criterios utilizados para la evaluación de consecuencias, mismos que se encuentran en apego a los lineamientos antes señalados.

Criterios utilizados para determinar diámetro de orificio y tiempos de fuga, así como la descripción de los escenarios.

Tal como lo indica el documento Criterios Técnicos para simular escenarios de riesgo por fugas y derrames de sustancias peligrosas con clave DCO-GDOESSSPA-CT-001, para determinar los diámetros de fugas se seguirá el siguiente criterio:

Tabla VI.3-1 Criterios para Asignar diámetros de orificio

Tipo de caso	Tipo de sustancias	Criterios a considerar	
Peor caso	Toxica	En forma de gas: Fuga total del inventario en 10 minutos (1).	Condiciones ambientales y tipo de área de localización de la instalación. Condiciones meteorológicas al momento de la fuga del material o sustancia peligrosa. Diámetro equivalente de fuga. Se toman en cuenta los sistemas de seguridad pasivos y activos.
	Inflamable explosiva	En forma líquida: Ruptura catastrófica del recipiente o ruptura de línea de proceso o ducto.(1)(2)	
Caso alternativo	Toxicas e inflamables explosivas	Ruptura catastrófica del recipiente o ruptura de línea de proceso o ducto(2)	
Caso más probable	Toxicas e inflamables explosivas	Condiciones ambientales y tipo de área de localización de la instalación. Condiciones meteorológicas al momento de la fuga del material o sustancia peligrosa. Diámetro equivalente de fuga. Se toman en cuenta los sistemas de seguridad pasivos y activos.	

Considerar que la fuga ocurre al nivel del piso.

El inventario que se fuga en líneas de proceso o ductos será calculado con la formula indicada en la página 109.

Tabla VI.3-2 Criterios para Asignar tiempos de fuga

Sistemas automáticos	Tiempo de control	t fuga	Fuente
Detección de fuga con sistema automático de bloqueo (totalmente automático)	El tiempo de cierre de válvulas de bloqueo es de 2 minutos	2 minutos	Guideline for quantitative risk assessment, Purple book, CPR 18E, 2004.pag. 4.5.
Sistema de bloqueo a control remoto y detección de fuga automático. Detección directa a cuarto de control. El operador valida la señal y el cierre se realiza por un switch en el cuarto de control.	El tiempo de cierre de válvulas de bloqueo es de 10 minutos	10 minutos	
Sistema de bloqueo operado manualmente con detección automática de fuga. El operador valida la señal y realiza el cierre de válvulas de bloqueo de manera local y manual.	El tiempo de cierre de válvulas de bloqueo es de 30 minutos.	30 minutos	

Con base a la tabla anterior y a lo descrito en la tabla VI.3-2 de este apartado, se tiene lo siguiente:

Los tiempos para los eventos de fuga estarán en función a los distintos sistemas de seguridad con que cuente el Proyecto Transoceánico de Gas Natural, tomando en cuenta la actuación de los sistemas de protección automáticos para el proyecto, detección y paro de emergencia, se considera un tiempo de 10 minutos para el análisis.

Condiciones ambientales y tipo de área de localización de la instalación.

Tabla VI.3-3 Criterios ambientales para simular los eventos de fuga

Para:	Peor Caso	Caso más probable	Caso alterno
Temperatura ambiente/ humedad			
Sustancias toxicas	Utilizar la temperatura máxima alcanzada en los últimos tres años y la humedad relativa promedio en este mismo periodo. Si ambos datos no están disponibles, utilizar como	Utilizar la temperatura ambiente y humedad relativa promedio, en los últimos tres años. Si ambos datos no están disponibles utilizar como temperatura ambiente 25°C y una humedad relativa del 50%.	

Tabla VI.3-3 Criterios ambientales para simular los eventos de fuga

Para:	Peor Caso	Caso más probable	Caso alterno
	temperatura ambiente 25°C y una humedad relativa del 50%.		
Sustancias inflamables explosivas	Utilizar la temperatura ambiente y humedad relativa promedio, en los últimos tres años. Si ambos datos no están disponibles, utilizar como temperatura ambiente 25°C y una humedad relativa del 50%.		
Presión atmosférica	La correspondiente en el sitio.		

Condiciones meteorológicas al momento de la fuga del material o sustancia peligrosa

Debe elegirse una combinación de condiciones meteorológicas, de acuerdo a la velocidad y dirección del viento a la estabilidad atmosférica en el sitio (Condiciones de Pasquill), de acuerdo a los siguientes criterios:

Tabla VII.3-4 Criterios para simular los eventos de fuga

Para:	Peor Caso	Caso más probable	Caso alterno
Sustancias toxicas, inflamables y explosivas.	Utilizar como velocidad del viento 1.5 m/s y una estabilidad de Pasquill categoría F. Sin embargo, si se puede demostrar, con base a datos meteorológicos de los tres últimos años, que la velocidad mínima del viento en el sitio es mayor que 1.5 y que la estabilidad atmosférica es menos estable que la categoría F, utilizar estos datos para las simulaciones.		
	Para la dirección del viento, utilizar la dirección promedio del viento en el sitio, en base a registros de los últimos tres años.		

Este documento hace referencia a las condiciones ambientales que imperan en la zona donde se encuentra el Proyecto Transoceánico de Gas Natural, por lo que en apego a tal información se dará validez respecto a las condiciones climatológicas del sitio para llevar a cabo la evaluación de consecuencias a través del software Phast 7.11, asimismo se considera necesario el tomar como base el realizar la evaluación de consecuencias bajo las condiciones más críticas de velocidad del viento y estabilidad (1.5 m/seg/F), señaladas como condiciones más desfavorables.

Tipos de área de localización de la instalación.

Este factor, en función de los obstáculos (árboles, edificios, densidad de instalaciones industriales), influye en cuanto a la probabilidad de confinamiento de nubes tóxicas o nubes inflamables – explosivas.

Tabla VI.3-5 Criterios de localización de los eventos

Costa adentro	Costa afuera
Área rural. No hay construcciones en el área inmediata y el terreno generalmente es plano y con pocos árboles.	Área marítima.
Área urbana. Implica muchos obstáculos en el área inmediata, incluidas las construcciones y los árboles.	-
Área industrial	-
Otra	-

Diámetro equivalente de fuga (DEF)

En el documento DCO-GDOESSSPA-CT-001 (Criterios Técnicos para simular escenarios de riesgo por fugas y derrames de sustancias peligrosas en Instalaciones de Petróleos Mexicanos) se indica que para el caso de analizar eventos que involucren fugas en líneas de proceso, ductos, bridas, sellos mecánicos en equipo rotatorio, sellos o empaquetaduras en válvulas de proceso, debe utilizarse el diámetro equivalente de fuga que resulte de una estadística de fugas de los últimos cinco años, en caso contrario si no se cuenta con esta estadística, deben utilizarse los siguientes criterios, de acuerdo.

Tabla VI.3-6 Criterios para Asignar el diámetro de fuga

Para el caso alternativo	Líneas de proceso $\frac{3}{4}'' \leq DN \leq 2''$	DEF= 1.00 veces del diámetro nominal de la línea de proceso.
	Línea de proceso $2'' < DN \leq 4''$	DEF= 0.30 veces del diámetro nominal de la línea de proceso.
	Línea de proceso o ductos de transporte: $6'' \leq DN$	DEF= 0.20 veces del diámetro nominal de la línea de proceso.
	Bridas	Según el diámetro de la línea de proceso, aplican los criterios anteriores $(1.0*(DN), 0.3*(DN)$ y $0.2*(DN)$)
	Sellos mecánicos en equipo rotatorio de proceso	Para todos los tamaños de flechas DEF= Calcular con el 100% del área anular.

Tabla VI.3-6 Criterios para Asignar el diámetro de fuga

	Sellos o empaquetaduras en válvulas de proceso	Para todos los tamaños de vástagos DEF= Calcularlo con el 100% del área anular.
	El DEF en el cuerpo de un recipiente, será aquel que sea determinado por el grupo multidisciplinario de Análisis y evaluación de riesgos.	
Para el caso más probable	Líneas de proceso $\frac{3}{4}'' \leq DN \leq 2''$	DEF= 0.20 veces del diámetro nominal de la línea de proceso.
	Línea de proceso $2'' < DN \leq 4''$	DEF= 0.6" por corrosión, pérdida de material, golpe o falla en soldadura.
	Línea de proceso o ductos de transporte: $6'' \leq DN$	DEF= 0.75" para DN de 6" a 14" DEF= 1.25" para DN de 16" a 24" DEF= 2.0" para DN mayores a 30" (por corrosión, pérdida de material, golpe o falla en soldadura)
	Bridas	Aplican los mismos criterios de las líneas de proceso para los casos más probables.
	Sellos mecánicos en equipo rotatorio de proceso. Empaquetaduras en válvulas de proceso	DEF= Calcularlo con el 40% del área anular que resulte.
	El DEF en el cuerpo de un recipiente, será aquel que sea determinado por el grupo multidisciplinario de Análisis y evaluación de riesgos.	

En referencia a la tabla anterior y tomando como justificación los criterios establecidos, en la tabla siguiente se pueden observar los diámetros de fuga asignados a los escenarios hipotéticos a estudiar.

Tabla VI.3-7 Diámetros de orificio resultantes

Escenario	Descripción del escenario	Clasificación del evento	Diámetro de fuga (in)
EI.01	Fuga de gas en la línea de entrada a los filtro coalescedor F-0101A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.	Caso más Probable	1.25
EI.02	Ruptura en la línea de gas en la entrada a los filtros coalescedor F-0101A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.	Peor Caso	2.0
EI.03	Fuga de gas en la línea de entrada a los Turbocompresores C-0105A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.	Caso más Probable	1.25
EI.04	Ruptura en línea de gas a la entrada a los Turbocompresores C-0105A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.	Peor Caso	2.0
EI.05	Fuga de gas en válvula MLV—201-212 con pérdidas de contención, formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente	Caso más Probable	1.25

Tabla VI.3-7 Diámetros de orificio resultantes

Escenario	Descripción del escenario	Clasificación del evento	Diámetro de fuga (in)
EI.06	Ruptura en línea de gas en válvula MLV—201-212 con pérdidas de contención, formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente	Peor Caso	2.0

Inventario de fuga

Para determinar los inventarios de fuga que pudieran participar en los escenarios previamente identificados se tomará en cuenta una masa inicial de prueba que solo servirá para obtener la masa que se usará finalmente en la simulación del programa Phast 7.11.

Para obtener el inventario participante, se utiliza el flujo másico obtenido de un determinado escenario mediante el modelo matemático de simulación Phast 7.11, posteriormente este caudal (kg/seg) a condiciones de ocurrencia del evento y en un tiempo máximo de 600 seg (10 min) sirven de base para obtener el valor del inventario participante.

Para efectos de este estudio, en la tabla VI.3-8 se pueden observar los niveles de radiación y sobrepresión que serán utilizados para determinar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento a través del modelo matemático de simulación Phast 7.11 con el objeto de identificar las afectaciones hacia la instalación (estructuras, equipos, etc.) que se encuentren cercanos a equipos dentro del Proyecto Transoceánico de Gas Natural.

Tabla VI.3-8 Zonas de riesgo por toxicidad, inflamabilidad y explosividad

Definición de zona	Toxicidad (Concentración ppm)	Inflamabilidad (Radiación Térmica)	Explosividad (Sobrepresión)
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 KW/m ² o 1,500 BTU/Pie ² h	1.0 lb/plg ² 0.070 kg/cm ²
Zona de Amortiguamiento	TLV8 o TLV15	1.4 KW/m ² o 440 BTU/Pie ² h	0.5 lb/plg ² 0.035 kg/cm ²

Referencia SEMARNAT. NRF-018-PEMEX-2007

Dispersión de Inflamable.

El gas natural puede generar una dispersión, la cual disminuye su concentración al tiempo que la extiende sobre regiones cada vez mayores del espacio. Esta dispersión dependerá de la estabilidad atmosférica. Su afectación dependerá de la cantidad de gas entre los límites de inflamabilidad que puedan encontrar un punto de ignición (ver flash fire y jet Fire).

Flamazo (Flash Fire)

Cuando se trata de líquidos inflamables que se vaporizan o de fugas de gases más densos que el aire, la nube de gas se diluye en el aire existente, haciendo que en determinados instantes y zonas existan mezclas de combustible y comburente en condiciones de efectuar la combustión. Si en una de estas zonas se encuentra un punto de ignición puede desprenderse de la cantidad de calor necesaria para acelerar la velocidad de combustión de forma que se produzca una explosión, denominada o UVCE en su acrónimo inglés.

También es posible si la cantidad premezclada es muy grande, que se produzca una llamarada o "flash fire", sin efectos explosivos, pero con una intensa radiación.

Los efectos por radiación se muestran en las tablas VI.3-9 y VI.3-10. La Tabla VI.3-11 muestra los efectos producidos a personas y objetos durante el evento denominado "Flash Fire".

Tabla VI.3-9 Efectos presentados a diferentes niveles de radiación térmica.

Intensidad de Radiación kW/m ²	Descripción
1.4	Puede tolerarse sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial. En general se considera que no hay dolor – sea cual sea el tiempo de exposición - con flujos térmicos inferiores a 1.7 kW/m ² (mínimo necesario para causar dolor).
3	Zona de alerta.
5	Zona de intervención con un tiempo máximo de exposición de 3 minutos. Máximo soportable por personas protegidas con trajes especiales y tiempo limitado. El tiempo necesario para sentir dolor (piel desnuda) es aproximadamente de 13 segundos, y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. Cuando la temperatura de la piel llega hasta 55 °C aparecen ampollas.
11.7	El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica.
12.5	Extensión del incendio, fusión de recubrimiento de plástico en cables eléctricos. La madera puede prender después de una larga exposición. 100 % de letalidad.
25	El acero delgado aislado puede perder su integridad mecánica.
37.5	Suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras.

Tabla VI.3-10 Vulnerabilidad de Materiales

Radiación (kW/m ²)	Material
60	Cemento
40	Cemento prensado
200	Hormigón armado
40	Acero
33	Madera (Ignición)
30 – 300	Vidrio
400	Pared de ladrillos
13	Daños en depósitos
12	Instrumentación

La Tabla VI.3-11 muestra los valores umbrales para la vulnerabilidad de los materiales, cuando se presenta un evento de radiación térmica.

Tabla VI.3-11 Efectos del Flash Fire

Personas u objetos	Descripción
Fuera de la nube	Como la duración del fenómeno es muy corta el daño es limitado y muy inferior.
Dentro de la nube sometidos a un contacto directo con la llama.	Las personas sufrirán quemaduras graves de 2° grado sobre una gran parte del cuerpo, la situación se agrava a quemaduras a 3° y 4° grado por la ignición más que probable de la ropa o vestidos La probabilidad de muerte es muy elevada. Aproximadamente morirá 14% de la población sometida a esta radiación con un 20 % como mínimo de quemaduras importantes. En el caso de que la persona porte ropa de protección que no se queme, su presencia reducirá la superficie del cuerpo expuesta (se considera en general que solo se irradia el 20 % de esta superficie que comprendería la cabeza 7 %; manos 5 % y los brazos 8 %). En el caso de personas situadas en el interior de viviendas, probablemente estarán protegidas – aunque sea parcialmente - de la llamarada, pero estarán expuestas a fuegos secundarios provocados por la misma.

Explosión de nube de gas no confinada (UVCE) y confinada (VCE)

La explosión de nube de vapor no confinada se presenta cuando la sustancia ha sido dispersada y se incendia a una distancia del lugar de descarga. La magnitud de la explosión depende del tamaño de la nube y de las propiedades químicas de la sustancia. Se pueden ocasionar ondas de sobrepresión y los efectos térmicos suelen ser menos importantes que los anteriores. Asimismo las explosiones confinadas pueden dar lugar a deflagraciones y los efectos adversos que pueden provocar son: ondas de presión, formación de proyectiles y radiación térmica.

Tabla VI.3.12 Efectos derivados de la Sobrepresión

Valor umbral				Descripción
mbar	Bar	kPa	psi	
34.5	0.0345	3.45	0.5	Destrucción de ventanas, con daño a los marcos y bastidores. Daños menores a techos de casa. Daños estructurales menores.
50	0.05	5	0.725	Zona de alerta Daños estructurales de pequeña magnitud en casa.
68.9	0.0689	6.89	1	Demolición parcial de casas, que quedan inhabitables. Daños estructurales menores, comparables a los daños ocasionados por una tormenta, fallas en estructuras o paredes de madera. Rompimiento de ventanas. El techo de los tanques de almacenamiento sufren un colapso. Falla de paneles y mamparas de madera, aluminio, etc. Conexiones o uniones de aluminio o acero muestran fallas.
125	0.125	12.5	1.81	Zona de Intervención. Dislocación / colapso de paneles, paredes y techos.
500	0.5	50	7.25	Colapso parcial de paredes y techos de casas. Destrucción de paredes de cemento de 20 a30 cm. de grosor. Destrucción del 50 % de la obra de ladrillo en edificaciones. 25% de todas las paredes muestran fallas. Las paredes hechas de bloques de concreto se colapsan. Daños menores de marcos de acero en ventanas y puertas. Daños moderados o menores. Deformación de paredes y puertas, falla de juntas. Se desprende el recubrimiento de las paredes. Daños serios al resto de los elementos de soporte. Umbral (1 %) de ruptura de tímpano.
1 000	1	100	14.50	Desplazamiento de los tanques de almacenamiento cilíndrico. Daño a columnas de fraccionamiento. La estructura de soporte de un tanque de almacenamiento redondo se colapsa. Daños severos y desplazamiento de maquinaria pesada (3 500 kg). Falla de las conexiones de tuberías. Demolición total de edificios. Colapso total de casas habitación tipo o estilo Americano. Umbral de letalidad (1 %) de muerte por hemorragia pulmonar y efectos directos de la sobrepresión sobre el cuerpo humano.
1 750	1.75	175.8	25.5	Ruptura parcial de tanques de almacenamiento. Daño parcial mayor a columnas de fraccionamiento. Daños severos a maquinaria pesada (3 500 kg). Ruptura parcial de tuberías. Demolición total de edificios. 90 % de probabilidad de muerte por hemorragia pulmonar
2 000	2	200	29	Ruptura total de tanques de almacenamiento. Pérdida total a columnas de fraccionamiento. Pérdida total de maquinaria pesada (3 500 kg). Ruptura total de tuberías. Demolición total de edificios. 99 % de probabilidad de muerte por hemorragia pulmonar
20 680	20.68	2 068	299.94	Límite para formación de cráter.

Nota: los valores de sobrepresión sombreados indican el valor y los efectos que pueden producirse en la zona de alto riesgo y la zona de amortiguamiento.

Dardo de fuego (Jet Fire).

Ocurre cuando un material inflamable ha sido liberado a alta presión y se incendia a una distancia del punto de la descarga. La nube formada produce el incendio (Jet Fire) en cualquier momento, siempre y cuando esté por encima de su límite inferior de inflamabilidad y por debajo del superior, esta zona de la nube es la que se considera para determinar los efectos de radiación térmica. Para ver los posibles efectos de este evento, ver lo descrito en radiación térmica.

Temperatura de llama en incendio abierto.

El punto inicial para abordar este tema puede ser el trabajo del Dr. McCaffrey, quien realizó amplias mediciones de temperaturas en llamas de difusión turbulentas. Para ello utilizó quemadores de gas en un modo de “incendio tipo charco” (v.g., no premezclado) y estudió varias características tales como plumas. Él describió tres diferentes regímenes en cada pluma de fuego:

Ligeramente sobre la base del fuego se inicia la región de llama continua. Allí la temperatura es constante y es ligeramente por debajo de 900 °C.

Por sobre de la región de la llama es la región de la flama intermitente. Allí la temperatura es descendente en tanto asciende la pluma. Las puntas visibles de la llama corresponden a una temperatura de alrededor de 320 °C.

Finalmente, más allá de los puntos de la llama es la región térmica de la pluma, donde ya no es visible la llama y la temperatura desciende con la altura. Investigadores franceses en la Universidad de Poitiers recientemente han hecho los mismos tipos de mediciones y reportaron valores numéricos¹ semejantes a los de McCaffrey. Cox y Chitty² midieron plumas similares y obtuvieron resultados muy similares: una temperatura de 900 °C en la región de llama continua y una temperatura de alrededor de 340 °C en las puntas de la llama. El último valor no aparece como una constante universal. Cox y Chitty midieron posteriormente fuegos con una tasa de liberación de calor mayor, y encontraron temperaturas en la punta de la llama de alrededor de 550 °C. En un artículo posterior³, investigadores del mismo laboratorio examinaron llamas de difusión turbulentas bajo condiciones ligeramente diferentes, y encontraron valores pico de 1150 -1250 °C para llamas de gas natural, lo cual es considerablemente superior a 900 °C. Los resultados anteriores se obtuvieron a partir de fuegos de combustible en forma circular o

¹Audoin, L., Kolb, G., Torero, J. L., and Most, J. M., Average Centerline Temperatures of a Buoyant Pool Fire Obtained by Image Processing of Video Recordings, Fire Safety J. 24, 107-130 (1995).

²Cox, G., and Chitty, R., A Study of the Deterministic Properties of Unbounded Fire Plumes, Combustion and Flame 39, 191-209 (1980).

³Smith, D. A., and Cox, G., Major Chemical Species in Turbulent Diffusion Flames, Combustion and Flame 91, 226-238 (1992).

rectangular. Yuan y Cox⁴ midieron fuegos de tipo fuente en línea. Encontraron una temperatura de 898 °C en la región de llama continua y temperaturas alrededor de 340 °C en las puntas de las llamas. Esto sugiere que los resultados no son dependientes de la forma o de la fuente de combustible.

Potencia de emisión de la radiación térmica.

Cualquier cuerpo a temperatura T emite radiación térmica que se determina mediante la ley de Stefan-Boltzmann; la potencia neta (emitida-recibida) por unidad de superficie, E, puede expresarse mediante:

$$E = \varepsilon \sigma (T_e^4 - T_r^4)$$

Dónde:

ε : Coeficiente de emisión, adimensional.

σ : Constante de Stefan-Boltzmann, W/m² K.

T_e : Temperatura del emisor, K.

T_a : Temperatura del receptor, K.

En los incendios, la radiación térmica procede de dos fuentes: de los gases generados en la combustión (principalmente del dióxido de carbono y del vapor de agua) y del humo (producido como consecuencia de la descomposición térmica y oxidación parcial del combustible). Desafortunadamente la ecuación no es útil para determinar la potencia emisiva, dado que los parámetros ε y T_e (en este caso T_e es la temperatura de la llama) no son generalmente conocidos. En primer lugar, no parece probable que las llamas se comporten como cuerpos negros ($\varepsilon = 1$), dado que si lo fueran se obtendrían valores de E muy superiores a los experimentales.

Por otro lado, la temperatura de la llama no es uniforme en toda la superficie, de manera que puede considerarse la existencia de dos emisores: los destellos, que se producen cuando la combustión es completa, provocando un elevado nivel de radiación, y el humo que origina un efecto “pantalla” a la emisión de los destellos interiores. Por todo ello, desde el punto de vista práctico, se plantea el cálculo de la potencia emisiva como una fracción de la potencia calorífica térmica máxima desarrollada en el incendio:

La ecuación antes señalada será utilizada para estimar el valor de T_e (temperatura de la llama) tomando como referencia el resultado obtenido del poner emisivo resultante a través de la utilización del modelo matemático de simulación Phast, para lo cual se tomará como referencia los siguientes criterios:

⁴ Yuan, L.-M., and Cox, G., An Experimental Study of Some Line Fires, Fire Safety J. 27, 123-139 (1997).

Tr: temperatura del receptor, para este caso se toma como consideración la temperatura ambiente de 26.7 °C.

σ : 5.67 x 10⁻⁸

E: Poder emisor de flama (resultado obtenido a través del modelo Phast).

ϵ : Coeficiente de emisión, adimensional igual a 1.

Para el caso de este estudio y tomando en consideración la necesidad de valorar la temperatura de llama (Te) en caso de un incendio de dardo, la ecuación planteada anteriormente se modifica quedando de la siguiente manera:

$$T_e = \sqrt[4]{\frac{E}{\epsilon\sigma}} + T_R$$

Donde σ es la constante de proporcionalidad y se denomina constante de Stefan-Boltzman, que tiene un valor de 5.67 x10⁻⁸ W/(m² K), la ecuación antes referida se denomina Ley de Stefan-Boltzman de la radiación y se aplica exclusivamente a cuerpos negros.

Inventario de fuga

Para determinar los inventarios de fuga que pudieran participar en los escenarios previamente identificados, para obtener el inventario participante, se utiliza el flujo másico obtenido de un determinado escenario mediante el modelo matemático de simulación Phast 7.01, posteriormente este caudal (kg/seg) a condiciones de ocurrencia del evento y en un tiempo máximo de 600 seg (10 min) sirven de base para obtener el valor del inventario participante, de acuerdo con la ecuación, involucrando el volumen y la suma del inventario que se fuga más el inventario que se queda atrapado entre las válvulas de seccionamiento que aíslan la fuga y se calcula de las siguientes formula:

$$IF = (F_m \times t) + \left(\left(\left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \times D \right) \times \rho \right)$$

Inventario final para escenarios de riesgo por fugas en ductos

Fm	=	Flujo másico (kg/seg)
t	=	Tiempo que transcurre desde que se presenta la fuga, hasta que esta es aislada cerrando las válvulas de seccionamiento.
d	=	Diámetro de la tubería
D	=	Distancia que existe entre las válvulas de seccionamiento que aíslan la fuga en el ducto.
ρ	=	Densidad e la sustancia (kg/m ³)

Esto se puede observar en las siguientes tablas, así como la memoria de cálculo que se encuentran en el Anexo E.

Tabla VI.3-13 Escenarios seleccionados y condiciones alimentadas al simulador

Nombre organismo/Centro de trabajo:		Gasoducto Gas Natural							
Clave	Tipo	Nombre del escenario	Nombre de las sustancias peligrosas	Presión (bar)	t fuga (seg)	Diámetro de fuga (plg)	Altura de la fuga (m)	Temperatura (°C)	Inventario involucrado (kg)
EI.01	Caso más Probable	Fuga de gas en la línea de entrada a los filtros coalescedores F-0101A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.	Gas natural	55.15	600	1.25	1	30	4500
EI.02	Peor Caso	Ruptura en la línea de gas en la entrada a los filtros coalescedor F-0101A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.	Gas natural	55.15	600	7.2	1	30	149406
EI-03	Caso más probable	Fuga de gas en la línea de entrada a los Turbocompresores C-0105A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.	Gas natural	95.49	600	1.25	1	49	7680
EI.04	Peor Caso	Ruptura en línea de gas a la entrada a los Turbocompresores C-0105A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.	Gas natural	95.49	600	7.2	1	49	254808
EI.05	Caso más probable	Fuga de gas en válvula MLV—201-212 con pérdidas de contención, formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente	Gas natural	54.46	600	1.2	1	30	4440
EI.06	Peor Caso	Ruptura en línea de gas en válvula MLV—201-212 con pérdidas de contención, formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente	Gas natural	54.46	600	7.2	1	30	147438

6.3.3 Resultados de la evaluación de consecuencias

El.01.- Fuga de gas en la línea de entrada a los filtros coalescedores F-0101A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.

I. Datos del Escenario									
Clave: El.01		Nombre: TRANSOCÉANICO DE GAS NATURAL					Tipo de caso ¹ : MP		
Elaboro: ADMC		Descripción: Fuga de gas en la línea de entrada a los filtros coalescedores F-0101A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.							
Objetivo:		Determinar de las afectaciones por radiación térmica y ondas de sobrepresión.					Phast 7.11		
II. Sustancias Involucradas									
Nombre	Composición:	% molar		% másico		% volumétrico			
Ver punto V.4 en éste informe									
III. Condiciones de confinamiento y características de liberación.									
Presión:	55.15	Temperatura:	30.00 °C	Estado:	Líquido	Líquido debajo de su p.e.	Líquido arriba de su p.e.		
Fase de material liberado:		Vapor:	X	Líquido		Vapor y líquido			
Contenedor	Cilindro		Esfera		Tubería	X	Otro		
Alto del recipiente:		Diámetro o ancho del recipiente:			36 in	Largo:			
Área equivalente de orificio	1.25		Elevación del punto de liberación:			1m			
Dirección de fuga:	Vertical:	Horizontal: X	Hacia abajo	Golpe contra:	Inclinada	Angulo			
Tiempo estimado de liberación:		600 seg	Masa que participa			4500 kg			
IV. Condiciones atmosféricas y del entorno									
Pares (velocidad del viento, e estabilidad atmosférica):					1.5 m/seg (Tipo F)				
Temperatura atmosférica:					25 °C				
Temperatura del suelo (si distinta atmosférica):									
Humedad atmosférica					50 %				
Tipo de suelo:					Terrestre				
Direcciones dominantes del viento:					Sureste				
VI. Estado finales de análisis									
Jet fire: X	Charco de fuego	Incendio de nube:	Explosión de nube: X	BLEVE /bola de fuego	Nube toxica:				
Notas: 1	PC= Escenario Peor Caso MP: Escenario del Caso Más probable								

De los resultados obtenidos del modelo se tienen los siguientes resultados:

La zona de afectación a instalaciones determinada por el nivel de radiación 37.5 kw/m² se encuentra a los 11.05 metros. En este punto es suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras.

La zona de riesgo determinada por el nivel de radiación de 5 kw/m² se encuentra a los 17.72 metros. En este punto para una persona (piel desnuda) el umbral de dolor se alcanza aproximadamente a los 13 segundos de exposición y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. Cabe mencionar que es una zona de peligro solamente para personas sin protección.

La zona de amortiguamiento determinada por el nivel de radiación de 1.4 kw/m² se encuentra a los 32.57 metros. En este punto una persona puede tolerar sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial.

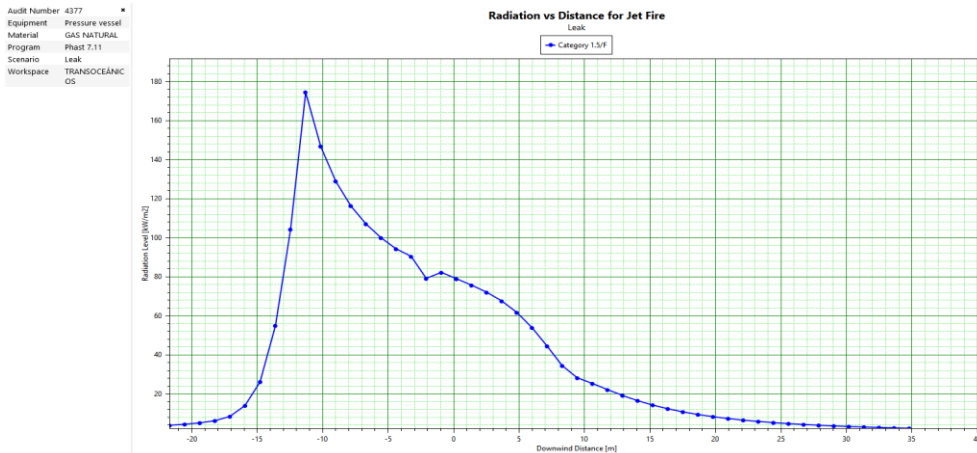
Para más detalle respecto a los resultados mostrados por el simulador Phast 7.01 ver anexo E.

Los resultados obtenidos para incendio de dardo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.3-25 Resultados de consecuencias de incendio de dardo (Jet Fire)

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL			
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL			
Condiciones del sitio	Radiación (kw/m ²)		
	37.5	5.0	1.4
1.5 m/s, Estabilidad F	11.05 m	17.72 m	32.57 m

El gráfico siguiente muestra el nivel de radiación a partir de la flama por el efecto de jet fire.



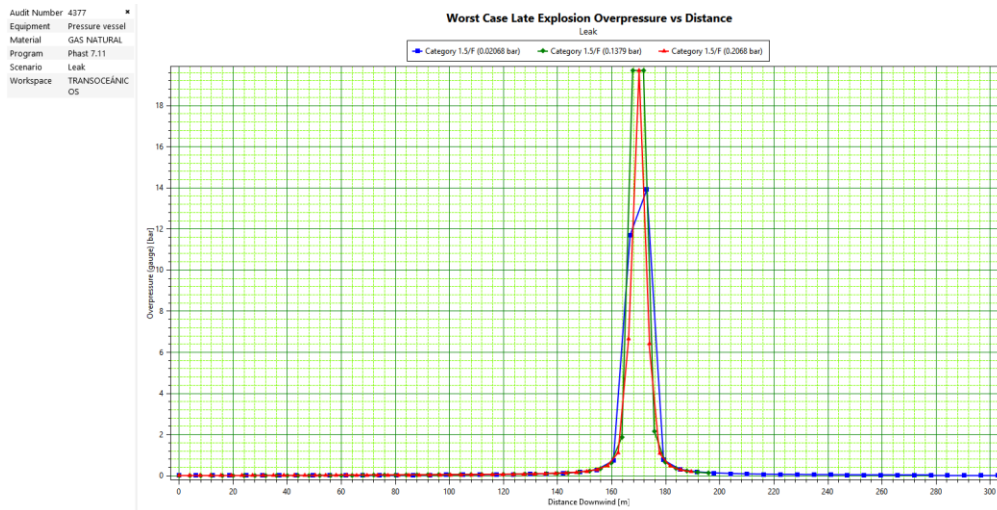
Los resultados obtenidos para la sobrepresión causada a los diferentes puntos de ignición se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.3-26 Resultados de consecuencias de nube explosiva

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL						
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL						
Distancia a punto de ignición (m)	Condiciones del sitio	Masa flamable (Supplied Flamable Mass)	Sobrepresión (bar)			
			Nota	0.03	0.06	0.70
10	1.5 m/s, Estabilidad F	1.66	1	60.98	19.91	17.43

Nota 1: Las distancias mostradas son consideradas en metros.

A continuación se presenta la gráfica obtenida por el simulador Phast para la Fuga de gas natural.



En la tabla siguiente se puede observar las características de la flama con base a los resultados del software de simulación Phast:

Tabla VI.3.3-27 Resultados de consecuencias de jet fire

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL		
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL		
Poder emisor de flama	Radiación Térmica	
	Unidades	Resultado
	Kw/m ²	1.5 m/s, Estabilidad F 210.14
Longitud de flama	m	28.97

EI.02.- Ruptura en la línea de gas en la entrada a los filtros coalescedor F-0101A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.

I. Datos del Escenario									
Clave: EI.02		Nombre: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL					Tipo de caso ¹ : PC		
Elaboro: ADMC		Descripción: Ruptura en la línea de gas en la entrada a los filtros coalescedor F-0101A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.							
Objetivo:		Determinar de las afectaciones por radiación térmica y ondas de sobrepresión.					Phast 7.11		
II. Sustancias Involucradas									
Nombre	Composición:	% molar		% másico		% volumétrico			
Ver punto V.4 en éste informe									
III. Condiciones de confinamiento y características de liberación.									
Presión:	55.15	Temperatura:	30.00 °C	Estado:	Líquido	Líquido debajo de su p.e.	Líquido arriba de su p.e.		
Fase de material liberado:			Vapor	X	Líquido	Vapor y líquido			
Contenedor	Cilindro	Esfera		Tubería		X	Otro		
Alto del recipiente:		Diámetro o ancho del recipiente:			36 in	Largo:			
Área equivalente de orificio	7.2			Elevación del punto de liberación:			1m		
Dirección de fuga:	Vertical:	Horizontal: X	Hacia abajo	Golpe contra:	Inclinada	Angulo			
Tiempo estimado de liberación:		600 seg		Masa que participa			149406 kg		
IV. Condiciones atmosféricas y del entorno									
Pares (velocidad del viento, e estabilidad atmosférica):					1.5 m/seg (Tipo F)				
Temperatura atmosférica:					25 °C				
Temperatura del suelo (si distinta atmosférica):									
Humedad atmosférica					50 %				
Tipo de suelo:					Terrestre				
Direcciones dominantes del viento:					Sureste				
VI. Estado finales de análisis									
Jet fire: X	Charco de fuego	Incendio de nube:	Explosión de nube: X	BLEVE /bola de fuego	Nube toxica:				
Notas: 1		PC= Escenario Peor Caso MP: Escenario del Caso Más probable							

De los resultados obtenidos del modelo se tienen los siguientes resultados:

La zona de afectación a instalaciones determinada por el nivel de radiación 37.5 kw/m² se encuentra a los 57.11 metros. En este punto es suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras.

La zona de riesgo determinada por el nivel de radiación de 5 kw/m² se encuentra a los 109.55 metros. En este punto para una persona (piel desnuda) el umbral de dolor se alcanza aproximadamente a los 13 segundos de exposición y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. Cabe mencionar que es una zona de peligro solamente para personas sin protección.

La zona de amortiguamiento determinada por el nivel de radiación de 1.4 kw/m² se encuentra a los 195.51 metros. En este punto una persona puede tolerar sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial.

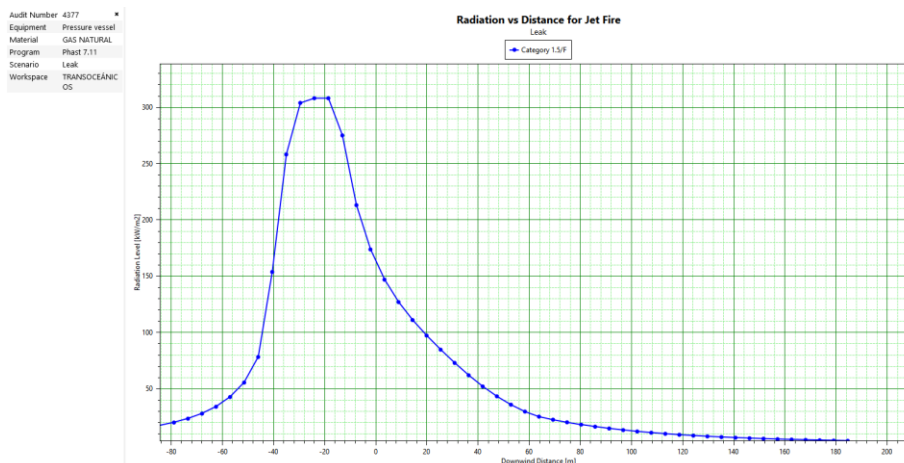
Para más detalle respecto a los resultados mostrados por el simulador Phast 7.01 ver anexo E.

Los resultados obtenidos para incendio de dardo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.3-28 Resultados de consecuencias de incendio de dardo (Jet Fire)

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL			
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL			
Condiciones del sitio	Radiación (kw/m ²)		
	37.5	5.0	1.4
1.5 m/s, Estabilidad F	57.18 m	109.55 m	195.51 m

El gráfico siguiente muestra el nivel de radiación a partir de la flama por el efecto de jet fire.



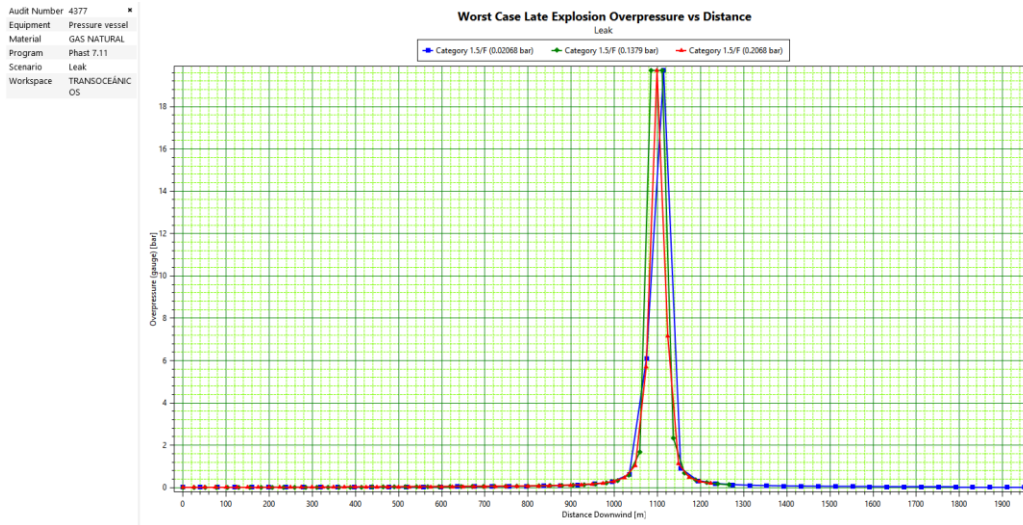
Los resultados obtenidos para la sobrepresión causada a los diferentes puntos de ignición se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.3-29 Resultados de consecuencias de nube explosiva

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL						
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL						
Distancia a punto de ignición (m)	Condiciones del sitio	Masa flamable (Supplied Flamable Mass)	Sobrepresión (bar)			
			Nota	0.03	0.06	0.70
10	1.5 m/s, Estabilidad F	4.88	1	83.09	24.21	20.65

Nota 1: Las distancias mostradas son consideradas en metros.

A continuación se presenta la gráfica obtenida por el simulador Phast para la Fuga de gas natural.



En la tabla siguiente se puede observar las características de la flama con base a los resultados del software de simulación Phast:

Tabla VI.3.3-30 Resultados de consecuencias de jet fire, Escenario EI.01

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL		
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL		
Poder emisor de flama	Radiación Térmica	
	Unidades	Resultado
		1.5 m/s, Estabilidad F
	Kw/m ²	308.14
Longitud de flama	m	114.78

EI.03.- Fuga de gas en la línea de entrada a los Turbocompresores C-0105A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.

I. Datos del Escenario									
Clave: EI.03		Nombre: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL					Tipo de caso ¹ : MP		
Elaboro: ADMC		Descripción: Fuga de gas en la línea de entrada a los Turbocompresores C-0105A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.							
Objetivo:		Determinar de las afectaciones por radiación térmica y ondas de sobrepresión.					Phast 7.11		
II. Sustancias Involucradas									
Nombre	Composición:	% molar		% másico		% volumétrico			
Ver punto V.4 en éste informe									
III. Condiciones de confinamiento y características de liberación.									
Presión:	95.49	Temperatura:	49.00 °C	Estado:	Líquido	Líquido debajo de su p.e.	Líquido arriba de su p.e.		
Fase de material liberado:			Vapor	X	Líquido	Vapor y líquido			
Contenedor	Cilindro		Esfera		Tubería	X	Otro		
Alto del recipiente:		Diámetro o ancho del recipiente:			49 in	Largo:			
Área equivalente de orificio	1.25			Elevación del punto de liberación:			1m		
Dirección de fuga:	Vertical:	Horizontal: X		Hacia abajo	Golpe contra:	Inclinada	Angulo		
Tiempo estimado de liberación:		600 seg		Masa que participa			7680 kg		
IV. Condiciones atmosféricas y del entorno									
Pares (velocidad del viento, e estabilidad atmosférica):					1.5 m/seg (Tipo F)				
Temperatura atmosférica:					25 °C				
Temperatura del suelo (si distinta atmosférica):									
Humedad atmosférica					50 %				
Tipo de suelo:					Terrestre				
Direcciones dominantes del viento:					Sureste				
VI. Estado finales de análisis									
Jet fire: X	Charco de fuego	Incendio de nube:	Explosión de nube: X		BLEVE /bola de fuego		Nube toxica:		
Notas: 1	PC= Escenario Peor Caso MP: Escenario del Caso Más probable								

De los resultados obtenidos del modelo se tienen los siguientes resultados:

La zona de afectación a instalaciones determinada por el nivel de radiación 37.5 kw/m² se encuentra a los 14.35 metros. En este punto es suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras.

La zona de riesgo determinada por el nivel de radiación de 5 kw/m² se encuentra a los 24.10 metros. En este punto para una persona (piel desnuda) el umbral de dolor se alcanza aproximadamente a los 13 segundos de exposición y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. Cabe mencionar que es una zona de peligro solamente para personas sin protección.

La zona de amortiguamiento determinada por el nivel de radiación de 1.4 kw/m² se encuentra a los 44.10 metros. En este punto una persona puede tolerar sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial.

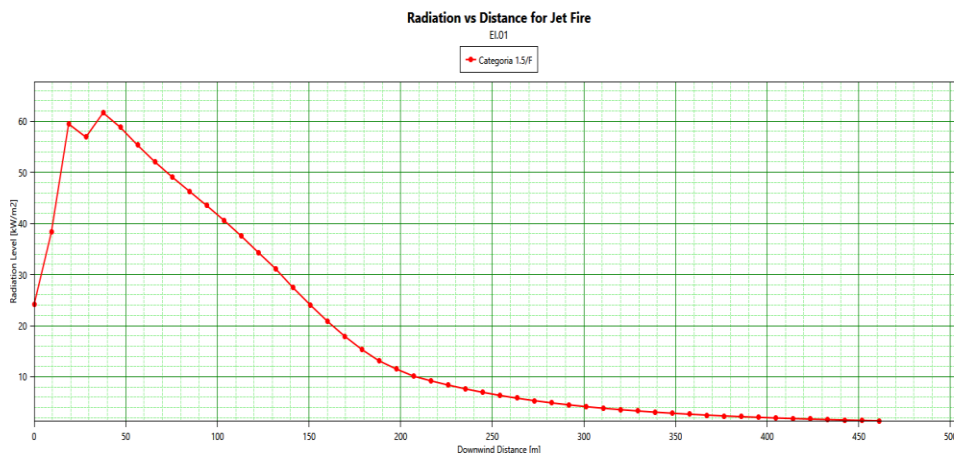
Para más detalle respecto a los resultados mostrados por el simulador Phast 7.01 ver anexo E.

Los resultados obtenidos para incendio de dardo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.3-31 Resultados de consecuencias de incendio de dardo (Jet Fire)

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL			
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL			
Condiciones del sitio	Radiación (kw/m ²)		
	37.5	5.0	1.4
1.5 m/s, Estabilidad F	14.35 m	24.10 m	44.10 m

El gráfico siguiente muestra el nivel de radiación a partir de la flama por el efecto de jet fire.



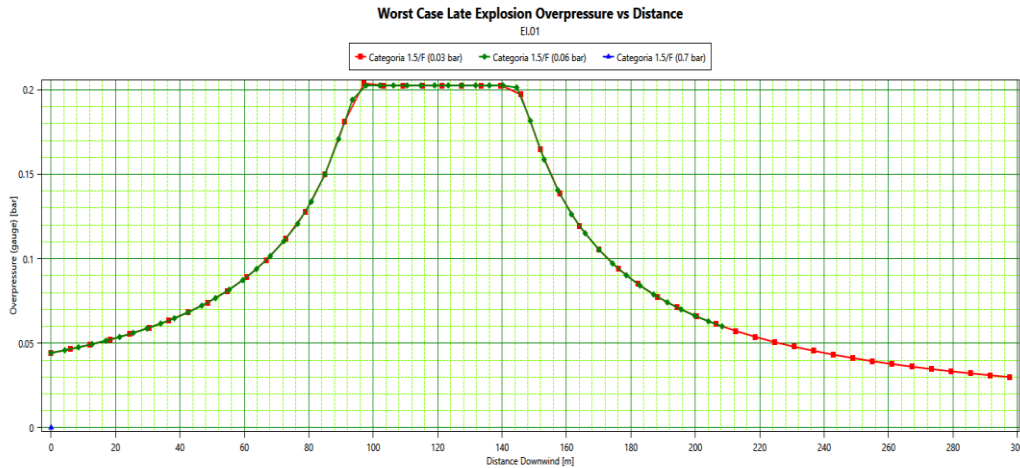
Los resultados obtenidos para la sobrepresión causada a los diferentes puntos de ignición se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.3-32 Resultados de consecuencias de nube explosiva

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCÉANICO GAS NATURAL						
Planta o área de trabajo: TRANSOCÉANICO DE GAS NATURAL						
Distancia a punto de ignición (m)	Condiciones del sitio	Masa flamable (Supplied Flamable Mass)	Sobrepresión (bar)			
			Nota	0.03	0.06	0.70
10	1.5 m/s, Estabilidad F	1.80	1	62.46	20.20	17.65

Nota 1: Las distancias mostradas son consideradas en metros.

A continuación se presenta la gráfica obtenida por el simulador Phast para la Fuga de gas natural.



En la tabla siguiente se puede observar las características de la flama con base a los resultados del software de simulación Phast:

Tabla VI.3.3-33 Resultados de consecuencias de jet fire

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCÉANICO GAS NATURAL		
Planta o área de trabajo: TRANSOCÉANICO DE GAS NATURAL		
Poder emisor de flama	Radiación Térmica	
	Unidades	Resultado
	Kw/m ²	1.5 m/s, Estabilidad F 224.81
Longitud de flama	m	34.46

EI.04.- Ruptura en línea de gas a la entrada a los Turbocompresores C-0105A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.

I. Datos del Escenario									
Clave: EI.04		Nombre: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL					Tipo de caso¹: PC		
Elaboro: ADMC		Descripción: Ruptura en línea de gas a la entrada a los Turbocompresores C-0105A/B/C con formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.							
Objetivo:		Determinar de las afectaciones por radiación térmica y ondas de sobrepresión.					Phast 7.11		
II. Sustancias Involucradas									
Nombre	Composición:	% molar		% másico		% volumétrico			
Ver punto V.4 en éste informe									
III. Condiciones de confinamiento y características de liberación.									
Presión:	95.49	Temperatura:	49.00 °C	Estado:	Líquido	Líquido debajo de su p.e.	Líquido arriba de su p.e.		
Fase de material liberado:			Vapor	X	Líquido	Vapor y líquido			
Contenedor	Cilindro	Esfera		Tubería		X	Otro		
Alto del recipiente:		Diámetro o ancho del recipiente:			36 in	Largo:			
Área equivalente de orificio	7.2			Elevación del punto de liberación:			1m		
Dirección de fuga:	Vertical:	Horizontal: X	Hacia abajo	Golpe contra:	Inclinada	Angulo			
Tiempo estimado de liberación:		600 seg		Masa que participa			254808 kg		
IV. Condiciones atmosféricas y del entorno									
Pares (velocidad del viento, e estabilidad atmosférica):					1.5 m/seg (Tipo F)				
Temperatura atmosférica:					25 °C				
Temperatura del suelo (si distinta atmosférica):									
Humedad atmosférica					50 %				
Tipo de suelo:					Terrestre				
Direcciones dominantes del viento:					Sureste				
VI. Estado finales de análisis									
Jet fire: X	Charco de fuego	Incendio de nube:	Explosión de nube: X		BLEVE /bola de fuego	Nube toxica:			
Notas: 1	PC= Escenario Peor Caso MP: Escenario del Caso Más probable								

De los resultados obtenidos del modelo se tienen los siguientes resultados:

La zona de afectación a instalaciones determinada por el nivel de radiación 37.5 kw/m² se encuentra a los 74.42 metros. En este punto es suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras.

La zona de riesgo determinada por el nivel de radiación de 5 kw/m² se encuentra a los 141.57 metros. En este punto para una persona (piel desnuda) el umbral de dolor se alcanza aproximadamente a los 13 segundos de exposición y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. Cabe mencionar que es una zona de peligro solamente para personas sin protección.

La zona de amortiguamiento determinada por el nivel de radiación de 1.4 kw/m² se encuentra a los 252.38 metros. En este punto una persona puede tolerar sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial.

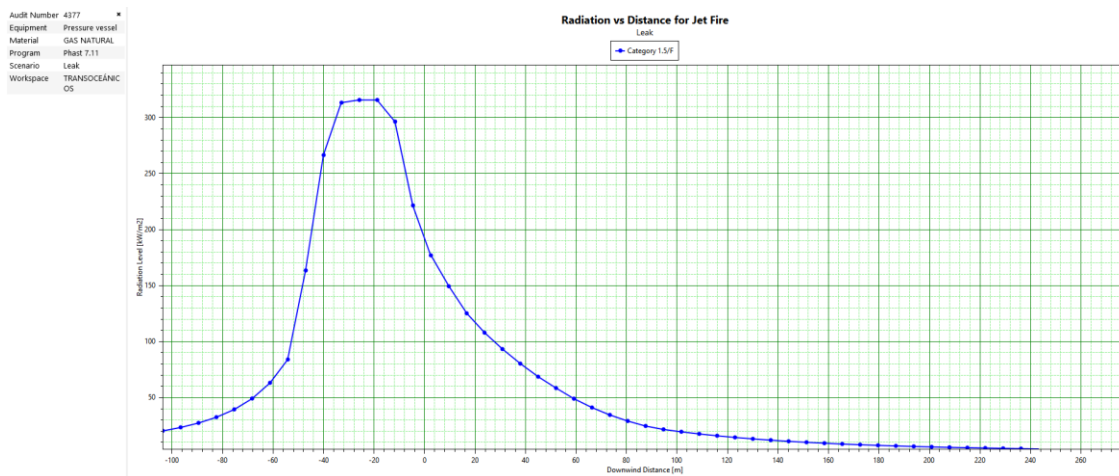
Para más detalle respecto a los resultados mostrados por el simulador Phast 7.01 ver anexo E.

Los resultados obtenidos para incendio de dardo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.3-35 Resultados de consecuencias de incendio de dardo (Jet Fire)

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL			
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL			
Condiciones del sitio	Radiación (kw/m ²)		
	37.5	5.0	1.4
1.5 m/s, Estabilidad F	74.42 m	141.57 m	252.38 m

El gráfico siguiente muestra el nivel de radiación a partir de la flama por el efecto de jet fire.



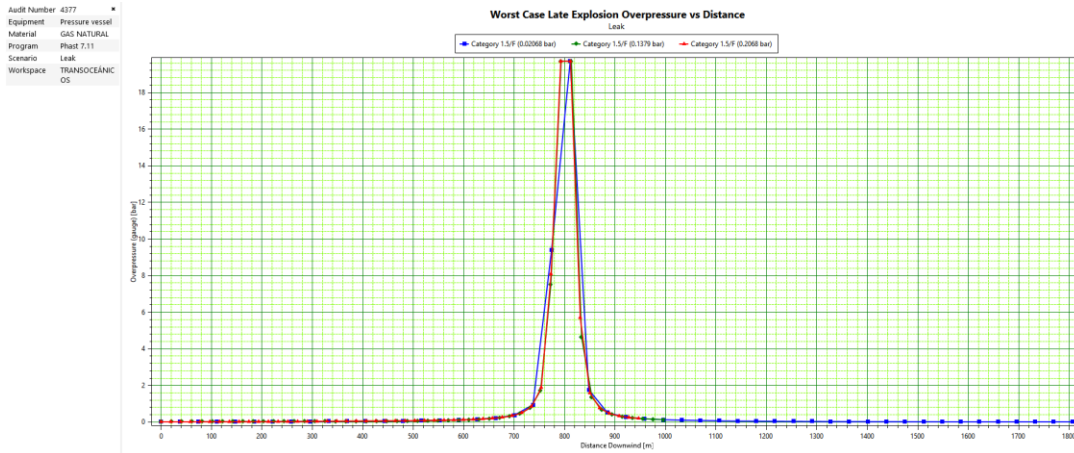
Los resultados obtenidos para la sobrepresión causada a los diferentes puntos de ignición se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.3-35 Resultados de consecuencias de nube explosiva

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL						
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL						
Distancia a punto de ignición (m)	Condiciones del sitio	Masa flamable (Supplied Flamable Mass)	Sobrepresión (bar)			
			Nota	0.03	0.06	0.70
10	1.5 m/s, Estabilidad F	7.01	1	92.49	26.03	22.02

Nota 1: Las distancias mostradas son consideradas en metros.

A continuación se presenta la gráfica obtenida por el simulador Phast para la Fuga de gas natural.



En la tabla siguiente se puede observar las características de la flama con base a los resultados del software de simulación Phast:

Tabla VI.3.3-36 Resultados de consecuencias de jet fire, Escenario EI.01

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL		
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL		
Poder emisor de flama	Radiación Térmica	
	Unidades	Resultado
	Kw/m ²	1.5 m/s, Estabilidad F 315.67
Longitud de flama	m	141.99

EI.05.- Fuga de gas en válvula MLV—201-212 con pérdidas de contención, formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente

I. Datos del Escenario									
Clave: EI.05		Nombre: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL					Tipo de caso ¹ : MP		
Elaboro: ADMC		Descripción: Fuga de gas en válvula MLV—201-212 con pérdidas de contención, formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente							
Objetivo:		Determinar de las afectaciones por radiación térmica y ondas de sobrepresión.					Phast 7.11		
II. Sustancias Involucradas									
Nombre	Composición:	% molar		% másico		% volumétrico			
Ver punto V.4 en éste informe									
III. Condiciones de confinamiento y características de liberación.									
Presión:	54.56	Temperatura:	30.00 °C	Estado:	Líquido	Líquido debajo de su p.e.	Líquido arriba de su p.e.		
Fase de material liberado:			Vapor:	X	Líquido	Vapor y líquido			
Contenedor	Cilindro	Esfera		Tubería		X	Otro		
Alto del recipiente:		Diámetro o ancho del recipiente:			36 in	Largo:			
Área equivalente de orificio	1.25			Elevación del punto de liberación:			1m		
Dirección de fuga:	Vertical:	Horizontal: X	Hacia abajo	Golpe contra:	Inclinada	Angulo			
Tiempo estimado de liberación:		600 seg		Masa que participa			4440 kg		
IV. Condiciones atmosféricas y del entorno									
Pares (velocidad del viento, e estabilidad atmosférica):					1.5 m/seg (Tipo F)				
Temperatura atmosférica:					25 °C				
Temperatura del suelo (si distinta atmosférica):									
Humedad atmosférica					50 %				
Tipo de suelo:					Terrestre				
Direcciones dominantes del viento:					Sureste				
VI. Estado finales de análisis									
Jet fire: X	Charco de fuego	Incendio de nube:	Explosión de nube: X	BLEVE /bola de fuego	Nube toxica:				
Notas: 1		PC= Escenario Peor Caso MP: Escenario del Caso Más probable							

De los resultados obtenidos del modelo se tienen los siguientes resultados:

La zona de afectación a instalaciones determinada por el nivel de radiación 37.5 kw/m² se encuentra a los 10.98 metros. En este punto es suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras.

La zona de riesgo determinada por el nivel de radiación de 5 kw/m² se encuentra a los 17.58 metros. En este punto para una persona (piel desnuda) el umbral de dolor se alcanza aproximadamente a los 13 segundos de exposición y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. Cabe mencionar que es una zona de peligro solamente para personas sin protección.

La zona de amortiguamiento determinada por el nivel de radiación de 1.4 kw/m² se encuentra a los 32.31 metros. En este punto una persona puede tolerar sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial.

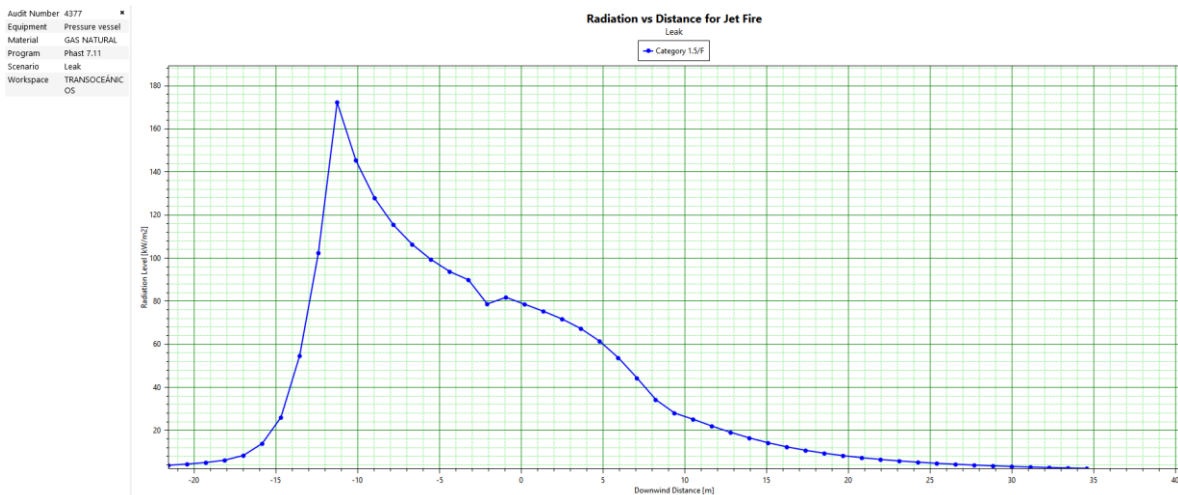
Para más detalle respecto a los resultados mostrados por el simulador Phast 7.01 ver anexo E.

Los resultados obtenidos para incendio de dardo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.3-37 Resultados de consecuencias de incendio de dardo (Jet Fire)

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL			
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL			
Condiciones del sitio	Radiación (kw/m ²)		
	37.5	5.0	1.4
1.5 m/s, Estabilidad F	10.98 m	17.58 m	32.31 m

El gráfico siguiente muestra el nivel de radiación a partir de la flama por el efecto de jet fire.



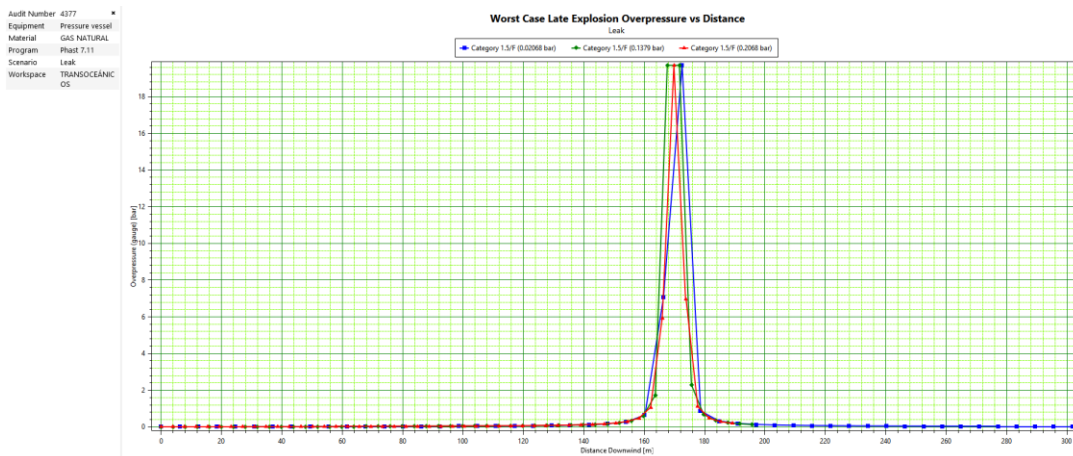
Los resultados obtenidos para la sobrepresión causada a los diferentes puntos de ignición se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.3-38 Resultados de consecuencias de nube explosiva

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL						
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL						
Distancia a punto de ignición (m)	Condiciones del sitio	Masa flamable (Supplied Flamable Mass)	Sobrepresión (bar)			
			Nota	0.03	0.06	0.70
10	1.5 m/s, Estabilidad F	1.65	1	60.96	19.90	17.43

Nota 1: Las distancias mostradas son consideradas en metros.

A continuación se presenta la gráfica obtenida por el simulador Phast para la Fuga de gas natural.



En la tabla siguiente se puede observar las características de la flama con base a los resultados del software de simulación Phast:

Tabla VI.3.3-39 Resultados de consecuencias de jet fire

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL		
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL		
Poder emisor de flama	Radiación Térmica	
	Unidades	Resultado 1.5 m/s, Estabilidad F
	Kw/m ²	209.70
Longitud de flama	m	28.81

EI.06.- Ruptura en línea de gas en válvula MLV—201-212 con pérdidas de contención, formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente

I. Datos del Escenario									
Clave: EI.06		Nombre: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL					Tipo de caso ¹ : MP		
Elaboro: ADMC		Descripción: Ruptura en línea de gas en válvula MLV—201-212 con pérdidas de contención, formación de nube explosiva, incendio y/o explosión, daño al personal, a la instalación y al medio ambiente							
Objetivo:		Determinar de las afectaciones por radiación térmica y ondas de sobrepresión.					Phast 7.11		
II. Sustancias Involucradas									
Nombre	Composición:	% molar		% másico		% volumétrico			
Ver punto V.4 en éste informe									
III. Condiciones de confinamiento y características de liberación.									
Presión:	54.56	Temperatura:	30.00 °C	Estado:	Líquido	Líquido debajo de su p.e.	Líquido arriba de su p.e.		
Fase de material liberado:		Vapor:	X	Líquido:		Vapor y líquido:			
Contenedor	Cilindro		Esfera		Tubería	X	Otro		
Alto del recipiente:		Diámetro o ancho del recipiente:			36 in	Largo:			
Área equivalente de orificio	7.2		Elevación del punto de liberación:			1m			
Dirección de fuga:	Vertical:	Horizontal:	X	Hacia abajo	Golpe contra:	Inclinada	Angulo		
Tiempo estimado de liberación:		600 seg		Masa que participa			147438 kg		
IV. Condiciones atmosféricas y del entorno									
Pares (velocidad del viento, e estabilidad atmosférica):					1.5 m/seg (Tipo F)				
Temperatura atmosférica:					25 °C				
Temperatura del suelo (si distinta atmosférica):									
Humedad atmosférica					50 %				
Tipo de suelo:					Terrestre				
Direcciones dominantes del viento:					Sureste				
VI. Estado finales de análisis									
Jet fire:	Charco de fuego	Incendio de nube:	Explosión de nube:	X	BLEVE /bola de fuego	Nube toxica:			
Notas: 1	PC= Escenario Peor Caso MP: Escenario del Caso Más probable								

De los resultados obtenidos del modelo se tienen los siguientes resultados:

La zona de afectación a instalaciones determinada por el nivel de radiación 37.5 kw/m² se encuentra a los 56.81 metros. En este punto es suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras.

La zona de riesgo determinada por el nivel de radiación de 5 kw/m² se encuentra a los 108.85 metros. En este punto para una persona (piel desnuda) el umbral de dolor se alcanza aproximadamente a los 13 segundos de exposición y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. Cabe mencionar que es una zona de peligro solamente para personas sin protección.

La zona de amortiguamiento determinada por el nivel de radiación de 1.4 kw/m² se encuentra a los 194.27 metros. En este punto una persona puede tolerar sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial.

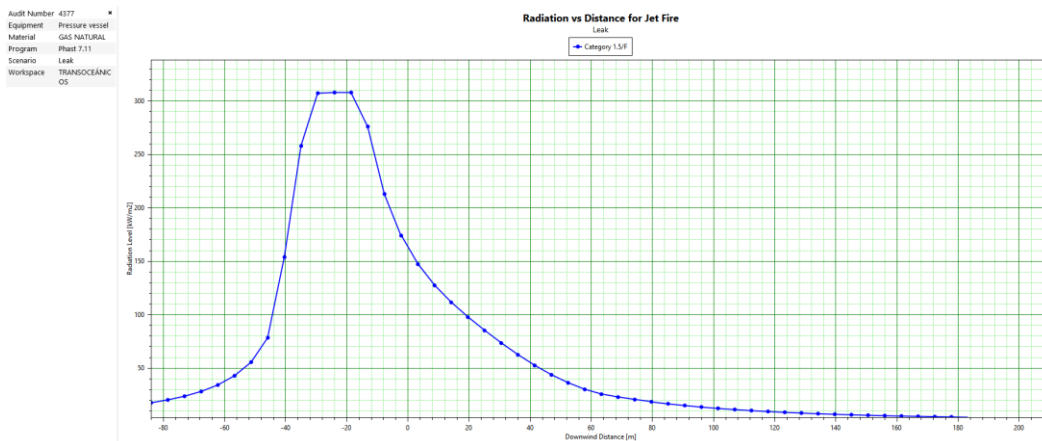
Para más detalle respecto a los resultados mostrados por el simulador Phast 7.01 ver anexo E.

Los resultados obtenidos para incendio de dardo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.3-40 Resultados de consecuencias de incendio de dardo (Jet Fire)

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL			
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL			
Condiciones del sitio	Radiación (kw/m ²)		
	37.5	5.0	1.4
1.5 m/s, Estabilidad F	56.81 m	108.85 m	194.27 m

El gráfico siguiente muestra el nivel de radiación a partir de la flama por el efecto de jet fire.



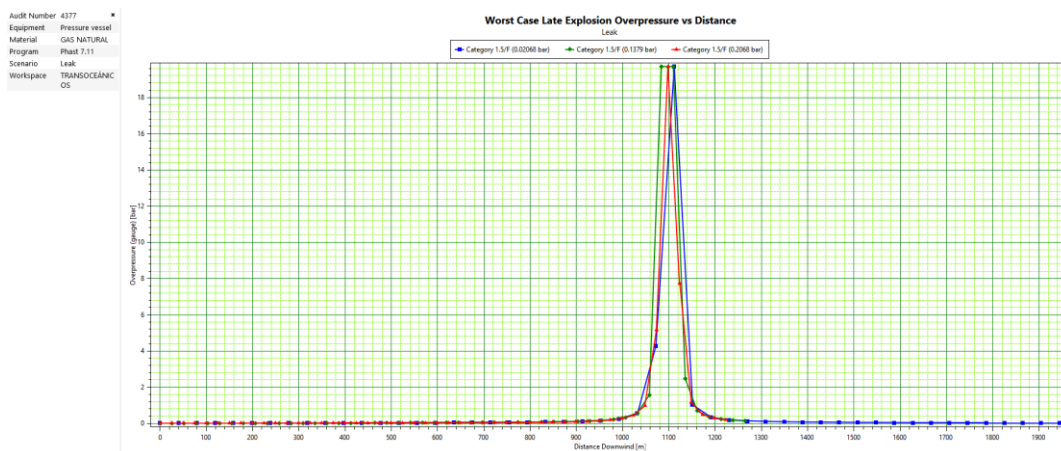
Los resultados obtenidos para la sobrepresión causada a los diferentes puntos de ignición se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla VI.3.3-41 Resultados de consecuencias de nube explosiva

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL						
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL						
Distancia a punto de ignición (m)	Condiciones del sitio	Masa flamable (Supplied Flamable Mass)	Sobrepresión (bar)			
			Nota	0.03	0.06	0.70
10	1.5 m/s, Estabilidad F	4.84	1	82.91	24.17	20.62

Nota 1: Las distancias mostradas son consideradas en metros.

A continuación se presenta la gráfica obtenida por el simulador Phast para la Fuga de gas natural.



En la tabla siguiente se puede observar las características de la flama con base a los resultados del software de simulación Phast:

Tabla VI.3.3-42 Resultados de consecuencias de jet fire

Organismo: P.M.I. CINTURÓN TRANSOCEÁNICO GAS NATURAL		
Planta o área de trabajo: TRANSOCEÁNICO DE GAS NATURAL		
Poder emisor de flama	Radiación Térmica	
	Unidades	Resultado
		Kw/m^2
Longitud de flama	m	114.18

VI.3 Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas.

Dado que no se encuentra con registros confiables de velocidad de viento, estabilidad de Pasquill, temperatura ambiente y humedad relativa, se toman los criterios establecidos en el documento NRF-018-PEMEX-2007 Rev. 0, donde se utiliza una velocidad del viento de 1.5 m/s y una estabilidad F. y para los casos de ruptura se toma en cuenta que para una ruptura se observa que en promedio la ruptura alcanza un diámetro equivalente promedio del 20% del diámetro de la tubería.

De acuerdo a los radios de afectación mostrados en la tabla anterior, se puede observar que los de mayor alcance son por ruptura, los cuales alcanzan unos radios de alto riesgo por radiación de hasta 252.38 m, así como para los radios de sobrepresión hasta 92.49m, de estos es el escenario EI.04 TGN el que podemos observar que tiene mayor alcance, por lo que al darse este evento tendríamos daños a toda la instalación.

VI.4 Reporte del resultado de la última auditoría

Por ser instalaciones que a la fecha no se encuentran en fase de operación, no se cuenta con una auditoría que cubra estos aspectos, sin embargo se anexa un programa de auditor

VI.5 Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad

Cuarto de Control Principal (CCP) y Cuarto de Control Auxiliar (CCA).

El sistema de transporte de gas natural para este proyecto tendrá un sector central para su manejo, operación, control y mantenimiento. El sector central incluirá: el sistema SCADA con sus servidores en el CCP, un CCA de SCADA en la EMRYC de la Refinería de Salina Cruz, las estaciones de trabajo en el CCP y el CCA, y los dispositivos de comunicación de la TOMP. El CCP del SCADA y el CCA tendrán la infraestructura necesaria (equipo, accesorios, interfaces, protocolos y/o softwares) para conectar el sistema SCADA del proyecto con las MLV's y el Sistema de Control Distribuido (DCS) de la EC. Adicionalmente, el CCP será capaz de integrar el sistema SCADA del proyecto con el sistema SCADA de PEMEX.

El CCP y el CCA tendrán el control y monitoreo de la EC, de las MLV's, de las válvulas de bypass de la EC, del sistema de monitoreo de fugas, del sistema de detección de intrusos. También, serán capaces de monitorear la protección catódica del gasoducto y cada una de las MLV's.

La EC y las MLV's serán enlazadas a través de un sistema de comunicación de fibra óptica instalado a lo largo del gasoducto.

Los siguientes sistemas y equipos serán localizados en el sistema SCADA del CCP:

- Servidor principal de SCADA
- Servidor de tiempo real (principal y redundante)

- Servidor de históricos (principal y redundante)
- Servidor de directorio activo
- Servidor de aplicaciones
- Servidor de ingeniería
- Servidores de conexiones remotas
- Estaciones de operación
- Estaciones de ingeniería (edición de gráficos)
- Estaciones de ingeniería (administración de base de datos)
- Estaciones de trabajo de monitoreo del gasoducto (PMS)
- Sistema de control de accesos
- Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)
- Sistema de detección de F&G
- Sistema de detección de humo (SDS)
- Las estaciones de ingeniería, estaciones de trabajo y estación de directorio activo para el SCD serán compartidas con el sistema de SPE y el sistema de F&G
- Computadores de flujo de gas para cuantificación de gas de proceso y gas combustible
- Tableros de control auxiliar de los turbocompresores
- Sistema de voice

Los siguientes sistemas y equipos serán localizados en el SCADA del CCA:

- Servidor redundante de SCADA
- Servidor de tiempo real (principal y redundante)
- Servidor de históricos (principal y redundante)
- Servidor de directorio activo
- Servidor de aplicaciones
- Servidor de ingeniería
- Servidores de conexiones remotas
- Servidor del sistema de monitoreo del gasoducto (PMS)
- Estaciones de operación
- Estaciones de ingeniería (edición de gráficos)
- Estaciones de ingeniería (administración de base de datos)
- Estaciones de trabajo de monitoreo del gasoducto (PMS)
- Computadores de flujo de gas para cuantificación de gas de proceso y gas combustible
- Sistema de control de accesos
- Sistema de CCTV
- Sistema de voice
- Sistema de detección de humo (SDS)

El CCP será usado por el operador para monitorear las estaciones durante el arranque, la operación normal y el sistema de paro por emergencia (SPE). El sistema de F&G y el SPE serán comunicados y canalizados hacia los servidores del SCD.

Un par de servidores con configuración redundante asociados al SCD serán instalados en el CCP. Estos tendrán bases de datos para control de procesos, gráficos dinámicos, reportes de datos históricos y en tiempo real, sistema de almacenamiento de datos, alarmas y registros de eventos secuenciales.

Las condiciones de operación serán ejecutadas en el controlador del SCD, el cual tendrá una unidad de respaldo con configuración redundante. Así, si la operación del controlador del SCD se daña, el control redundante ganaría el control de todo el proceso sin afectar el proceso.

Similarmente, la operación del proceso y los parámetros monitoreados serán soportados por el equipo de respaldo.

El Sistema SCADA y el SCD generarán los siguientes reportes:

- Reportes de operación de los compresores
- Reporte de volumen de gas transportado.
- Reporte de gas comprimido por compresor.
- Reporte de funcionamiento de estado del sistema de control.
- Reporte de secuencia de eventos.
- Reporte de consumo de energía generada.
- Reporte de consumo de gas combustible.
- Reporte general del sistema.

Las pantallas de operación en el SCD serán la interface principal con la que cuente el operador para el monitoreo y control del proceso, sin embargo, habrá varios niveles de acceso al sistema. Estos se muestran en la tabla No 3.

Tabla VI.5-1 Niveles de Acceso al Sistema.

Invitado	Este nivel permitirá al usuario visualizar los datos de operación sin realizar cambios en el sistema. El usuario no tendrá la facultad de realizar cualquier otra acción.
Operador	El operador puede manejar las operaciones normales tales como: cerrar y abrir las válvulas de seccionamiento, restablecimiento y reconocimiento de alarmas, paro y arranque de compresores y bombas, etc., pero no podrá realizar cambios en los puntos de ajuste de los controles ni de las alarmas. Además, tendrá varios niveles de acceso dependiendo del personal asignado para la operación de las válvulas de seccionamiento y de los equipos de las estaciones.
Ingeniero	Personal con este nivel de entrenamiento tendrá el privilegio de controlar bajo los permisos necesarios todas las operaciones del sistema, modificar y visualizar los controles lógicos, desarrollar y modificar los gráficos del sistema, manipular las tendencias, y también modificar los reportes del sistema.
Administrador	Este perfil no tendrá ninguna restricción.

Centro de Control Auxiliar (CCA).

El CCA tendrá todos los sistemas, equipos, software, hardware, etc., en orden para asegurar una funcionalidad completa en el sistema SCADA, y servirá como prevención contra alguna falla eventual en el sistema SCADA del CCP.

El CCA cumplirá con las mismas características que se tengan instaladas en el CCP.

El CCA puede ser usado por el operador para monitorear la estación durante el arranque, la operación normal y en situaciones de paro por emergencia.

Bajo condiciones especiales tales como falla en la estación de trabajo en el CCP, el operador en el CCA bajo la supervisión y autorización de la máxima autoridad del CCP, tendrá acceso (por cambio de usuario del sistema) para modificar los puntos de ajuste (en el computador de flujo de gas), abrir y cerrar válvulas, arranque y paro de compresores, monitorear los comandos ejecutados por el sistema SCADA, y también monitorear las diferentes variables de proceso en todas las estaciones que puedan ser vistas a través de las pantallas de operación. De esta forma y bajo las mismas condiciones de seguridad, la EC, las MLV's, y las EMRYC pueden ser operadas y monitoreadas a partir de algún cuarto de control.

Sistema de Control Distribuido (SCD) de la EC.

El DCS de la EC tendrá todos los sistemas, equipos, software, hardware, etc., en orden para asegurar la funcionalidad completa del sistema total de SCADA, y servirá como prevención contra alguna falla eventual del sistema principal del SCADA.

Los siguientes sistemas y equipos serán localizados en el DCS de la EC:

- Servidor principal de SCADA
- Servidor de tiempo real
- Servidor de históricos
- Servidor de directorio activo
- Servidor de aplicaciones
- Servidor de ingeniería
- Servidor de conexiones remotas
- Servidor del sistema de monitoreo del gasoducto (PMS)
- Estaciones de operación
- Estaciones de trabajo de SCADA
- Estaciones de Ingeniería de SCADA
- Estaciones de trabajo de monitoreo del gasoducto (PMS)
- Computadores de flujo de gas para cuantificación de gas de proceso y gas combustible
- Tableros de control auxiliar de los turbocompresores
- Sistema de control de accesos
- Sistema de monitoreo del gasoducto (PMS)
- Sistema de CCTV
- Sistema de voceo
- Sistema de detección de F&G
- Sistema de detección de humo (SDS)
- Servidor redundante del SCD compartido con el sistema SPE y F&G

Sistema de Gas y Fuego (F&G).

El sistema de F&G estará conformado por detectores de fuego y gas combustible, alarmas audibles y visibles, y por estaciones manuales. Todos estos sistemas estarán conectados al Controlador Electrónico Programable (CEP) del sistema de gas y fuego en la EC, con el propósito de alertar al personal sobre una condición anormal en el proceso

(fuego, baja y alta concentración de gas combustible, humo). Este sistema al estar conectado con el SPE notificará sobre estas condiciones mediante alarmas audibles y visibles localizadas estratégicamente en la estación de compresión.

El sistema de F&G localizados en las EMRyC's de la Refinería "Ing. Antonio Dovalí Jaime" y de la TOMP de Salina Cruz de igual forma notificarán sobre las mismas condiciones a través de tableros de seguridad. Estos tablero tendrán comunicación con las Unidades Terminales Remotas (UTR's) de cada estación, mismas que se encargarán de enviar las señales por fibra óptica al CCP de la estación de compresión, donde será monitoreado y controlado bajo su propio sistema de F&G.

Se contará con sistemas de supresión a base de agente limpio, CO₂ y detección de humos en cuartos de control, cuartos eléctricos, edificios auxiliares, bodegas, talleres, etc. Mismos que tendrán comunicación con el CEP de compresión y los tableros de seguridad de las EMRyC's. El sistema de F&G en la EC será interconectado a los servidores del DCS. Los operadores serán alertados, a través de la consola de operación en el cuarto de control, acerca de una alarma por fuego, una mezcla explosiva, una alarma por humo, o una condición de falla.

Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).

El proyecto incluye un sistema de CCTV para la EC, con cámaras de CCTV en cada entrada y salida, y alrededor de los compresores. Asimismo, se instalará una cámara de CCTV en el sitio de cada MLV. El equipo principal será localizado en el cuarto de telecomunicaciones en cada estación, y una estación de trabajo de CCTV será localizada en la consola del operador dentro del CCP, del CCA y el DCS.

El sistema permitirá a los operadores tener una vista de las instalaciones, un monitoreo visual del funcionamiento, y una detección de movimiento e intrusión en las áreas cercanas a las MLV's y EC.

El sistema de CCTV generará reportes y mandará mensajes de alerta a las estaciones de trabajo de CCTV y enviará correos y mensajes telefónicos en caso de alguna detección de intrusos.

Sistema de Voceo.

El proyecto incluye un sistema de voceo para la EC. El sistema proporcionará funciones básicas de comunicación dentro de los edificios y amplificadores exteriores con anunciadores en el área de compresores. Durante una situación de emergencia, el sistema ayudará a los operadores para tener una evacuación segura de las instalaciones.

Sistema de Control de Accesos.

El proyecto tendrá un sistema de control de accesos para la EC y el SCADA del CCP. El equipo principal será localizado en el cuarto de control de la estación correspondiente. El sistema de control de acceso asegurará que personal no autorizado no pueda entrar al SCADA del CCP, al SCADA del CCA y al cuarto de control de compresores. Esta

restricción ayudará a evitar operaciones erráticas o daños de equipo crítico que podría afectar el sistema de transporte.

Sistema de Monitoreo del Gasoducto (PMS)

La función principal del sistema de monitoreo del gasoducto será la siguiente:

- Detección de fugas para todo el gasoducto.
- Detección de intrusos en el área más cercana del derecho de vía para el gasoducto.
- Eventos Geotécnicos en el área más cercana del derecho de vía para el gasoducto.

Cada una de las características listadas anteriormente será ejecutada por cable de fibra óptica instalado a lo largo del gasoducto. Las señales provenientes del equipo óptico (analizadores y transductores) serán alimentadas al Sistema de Monitoreo del Gasoducto. El número y localización específica de estos dispositivos ópticos será definido en la ingeniería de detalle.

Este sistema analizará todos los datos colectados y los enviará a los servidores del Sistema de Monitoreo del Gasoducto, instalados en el SCADA del CCP y CCA. Los servidores almacenarán estos datos y generarán alarmas, tendencias y reportes. Esta información puede ser desplegada en el HMI de la estaciones de trabajo del Sistema de Monitoreo del Gasoducto, localizada en las consolas del operador en el SCADA de CCP, en el SCD y en el SCADA del CCA.

Los operadores de la EC monitorearán los datos a partir de las estaciones de trabajo del sistema de monitoreo del Gasoducto.

En adición, el sistema de Monitoreo del Gasoducto enviará alarmas a los servidores de SCADA para mostrar alguna detección de fuga, detección de intrusos, y/o evento geotécnico en una parte grafica dedicada del HMI y de las estaciones de trabajo del SCADA. Estas alarmas estarán disponibles en cada estación de trabajo de SCADA.

VI.9 Indicar las medidas preventivas

Sistema de Paro por Emergencia (SPE).

El proyecto tendrá un SPE instalado en los cuartos de control en las estaciones indicadas a continuación con el fin de mantener la seguridad del personal y las instalaciones:

- En el SCD de la EC.
- En SCADA del CCP (activación de ESD y desfogue a través de interface hombre-máquina HMI).

Habrán dos niveles de paro dependiendo de la combinación de las condiciones listadas más adelante. Los niveles son:

- **Nivel 1** (Con venteo): Paro de compresores, aislamiento de la estación (ESDV), venteo de compresores y desfogue (BDV).
- **Nivel 2** (Sin venteo): Paro de compresores y aislamiento de la estación (ESDV).

La función principal del SPE es ejecutar un paro seguro y ordenado de todas las facilidades de la estación, al menos bajo alguna de las siguientes situaciones:

- Alta-Alta presión a la entrada de la estación (nivel 2).
- Alta-Alta presión a la salida de la estación (nivel 1).
- Alto-Alto nivel en filtros coalescentes (nivel 2).
- Alto-Alto flujo en línea de drenaje de filtros coalescentes (nivel 2).
- Alta presión en la línea de succión el compresor (nivel 2).
- Baja-Baja presión en el sistema de gas combustible (nivel 1).
- Baja-Baja presión en la línea de aire de instrumentos (nivel 2).
- Baja-Baja presión en la línea de gas de instrumentos (nivel 2).
- Activación del SPE y/o las estaciones manuales de F&G en el cuarto de control (nivel 1).
- Activación del SPE y/o las estaciones manuales de F&G en las salidas de emergencia y puertas de acceso (nivel 1).
- Activación del SPE y/o las estaciones manuales en el área de compresión (nivel 1).
- Confirmación de detección de F&G por el sistema de F&G (nivel 1).
- Detección de humo por el sistema de detección de humo (nivel 1).
- Detección de fuego o fuga de gas dentro del enclaustramiento de cada unidad de turbo maquinaria por detección de fuego y sistema de supresión (nivel 1).
- Pérdida de estado de apertura para cada ESDV a la entrada y a la salida de la estación confirmada con el valor de la presión en la línea de operación (nivel 2).
- Para evitar una secuencia de paro innecesaria en la estación causada por presionar el botón de prueba accidentalmente de alguna ESDV, se implementa un aborto de secuencia de paro cuando converge la activación del botón de prueba de la ESDV con la confirmación cruzada de la Alta-Alta presión o Baja-Baja presión y la señal de pérdida de estado de apertura (estas tres condiciones deben converger).

La instrumentación de campo usada para detectar condiciones inseguras, tales como transmisores de presión y/o nivel o interruptores, está conectada a este sistema. Los elementos de control final del SPE son las válvulas on-off de cierre rápido llamadas ESDV's (Emergency Shut Down Valves) y las válvulas de venteo controlado llamadas BDV's (Blow Down Valves).

Una vez que una condición insegura es detectada, el SPE actuará sobre las ESDV's, bloqueando así el flujo de gas a través de la EC. Para una secuencia de paro de nivel 1, todas las líneas y equipos tienen que ser inmediatamente venteados; las BDV's abrirán para permitir tal venteo, pero en el caso de una secuencia de paro de nivel 2, la BDV permanecerá cerrada.

CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

VII.1. Presentar el Informe Técnico del Estudio de Riesgo

Ver Anexo F

VII.3 Resumen.

1.- El presente Estudio de Riesgo del gasoducto, se desarrolló en concordancia con los lineamientos normativos establecidos en las “Guías Técnicas para Realizar Análisis de Riesgos de Procesos” Clave: 800-16400-DCO-GT-75, el COMERI 144 rev.2, así como la NRF-018-PEMEX-2007.

2.- Para el desarrollo de este documento, fueron consideradas las Filosofías de Operación, Sistemas de Seguridad, Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) y Planos de Localización General (PLG's), así como de los equipos que conforman al Proyecto , con base a lo anterior se llevó a cabo el Estudio de Riesgo, en el cual se identificaron y cuantificaron los riesgos mayores, así como de la evaluación de la magnitud de los mismos, considerando además el entorno donde se localizará las instalaciones del proyecto.

3.- Para este estudio en particular, el grupo de especialistas, propuso evaluar aquellos escenarios de pérdida de contención que involucren un posible daño al personal o a la instalación; aun considerando que derivado de la jerarquización realizada por el grupo multidisciplinario casi todos los escenarios de riesgo identificados se encontraron dentro de la región tolerable o riesgo tipo C.

4.- Identificación de Riesgos.- La selección de los escenarios se llevó a cabo de acuerdo a los riesgos donde se presenta una pérdida de contención por fuga y ruptura, cuya consecuencia resultante implica la aparición de un riesgo crítico, derivado de la liberación de gas natural que ponga en riesgo la vida del personal, la instalación y al medio ambiente.

Derivado de la identificación de riesgo se obtuvieron 6 escenarios para el el Proyecto Transoceánico de Gas Natural. El planteamiento de estos escenarios re realizó considerando fuga y ruptura por erosión, falla de accesorios, instrumentos o uniones bridadas y debido a un impacto externo, señalando que las causas debidas a impacto externo estarán en función a alguna maniobra o falla operativa.

5.- Análisis de Consecuencias.- Se consideró necesario el cuantificar las consecuencias de todos escenarios seleccionados mediante el programa de simulación Phast 7.11. De los resultados obtenidos por el programa de simulación Phast, se puede observar que todos los escenarios presentaron afectación, en donde como evento final se presenta un incendio tipo dardo de fuego (Jet Fire), alcanzando una radiación de 37.5 kw/m², lo que indica que en caso de presentarse estos eventos, habrá daño a equipo de proceso, colapso de estructuras y mortalidad, dependiendo del origen de la fuga y del tipo de escenario que se presente.

6.-Tomando como referencia los resultados obtenidos en el Análisis de Consecuencias, en caso de presentarse cualquier evento de los 6 escenarios descritos en este estudio, estos representan un riesgo importante tanto al personal como a la instalación “incendios de dardo o explosión de nube inflamable” como evento final, pero también es muy importante señalar que derivado de la aplicación del Análisis HazOp y tomando como referencia la ponderación de los riesgos semicuantitativa, se identificó que los escenarios (simulables) analizados, se categorizaron dentro de la zona Riesgo Tipo C.

Finalmente Tomando como base, todos y cada uno de los puntos anteriores se concluye:

El riesgo siempre está latente en cualquier instalación aun cuando se mantenga un nivel de riesgo tolerable o administrable, por ello en caso de presentarse algún evento no deseado en el Proyecto Transoceánico de Gas Natural, se cuenta con los dispositivos de seguridad para mitigar los niveles de las consecuencias de cada evento, además se tienen salvaguardas de prevención y detección para evitar que se presenten condiciones de riesgo, en donde las consecuencia escalen a un nivel de riesgo crítico que pongan en riesgo al personal, a las instalaciones y al medio ambiente.

Se establece que las condiciones operativas del Gasoducto del Proyecto Transoceánico de Gas Natural, se encuentran en niveles de riesgo tolerable o aceptable (Riesgo Tipo C) y para seguir manteniendo este nivel de riesgo, es importante seguir aplicando los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, así como de los recorridos de inspección por parte del personal operativo, evitando así llegar a un nivel inmediato superior (riesgo tipo B ALARP).

CAPITULO VIII. ANEXO FOTOGRÁFICO

VIII.1 Presentar anexo fotográfico o video de los sitios de interés cercanos al trazo