Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional para actividades del Sector Hidrocarburos del Proyecto

"Desarrollo de actividades petroleras en el Campo Cuichapa Poniente, Contrato CNH-R01-L03-A7/2015"

CONTENIDO.

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 1
I.1 Datos generales del proyecto. 1
I.1.1 Nombre del proyecto. 1
I.1.2 Ubicación del proyecto. 1
I.1.3 Duración del proyecto. 1
I.2 Datos generales del promovente. 1
I.2.1 Nombre o razón social. 1
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 1
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. 2
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 2
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio. 2
II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 3
II.1 Objetivos. 4
II.2 Información general del proyecto, plan o programa. 4
II.2.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa. 5
II.2.2 Justificación. 5
II.2.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto. 7
II.2.3.1 Ubicación de las obras tipo. 8
II.2.4 Inversión requerida. 18
II.3 Características particulares del proyecto, plan o programa. 19
II.3.1 Programa de trabajo. 28
II.3.2 Representación gráfica regional. 34
II.3.3 Representación gráfica local. 35
II.3.4 Infraestructura existente. 36
II.3.4.1 Infraestructura asociada a actividades petroleras. 36
II.3.4.2 Infraestructura de apoyo y/o servicios asociada a instalaciones petroleras. 40
II.3.4.3 Infraestructura no asociada a la industria petrolera. 42
II.3.5 Características particulares. **Obra tipo: Pozos.** 44
II.3.5.1 Preparación del sitio y construcción. 44
II.3.5.2 Operación y mantenimiento. 68
II.3.5.2.1 Operación. 68
II.3.5.2.2 Mantenimiento. 74
II.3.5.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 81
II.3.5.4 Servicios requeridos. 84
II.3.5.5 Generación de residuos. 88
II.3.5.6 Manejo y disposición de residuos. 92
II.3.5.7 Generación de gases efecto invernadero. 94
II.3.5.8 Generación ruido. 95
II.3.6 Características particulares. **Obra tipo: Ductos.** 96
II.3.6.1 Preparación del sitio y construcción. 97
II.3.6.2 Operación y mantenimiento. 112
II.3.6.2.1 Operación. 112
II.3.6.2.2 Mantenimiento. 112
II.3.6.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 115
II.3.6.4 Servicios requeridos. 116
II.3.6.5 Obras asociadas. 120
II.3.6.6 Generación de residuos. 121

II.3.6.7 Manejo y disposición de los residuos. 124
II.3.6.8 Generación de gases efecto invernadero. 125
II.3.6.8.1 Generación gases efecto invernadero H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O_3, entre otros. 125
II.3.6.9 Generación ruido 126
II.3.7 Características particulares. **Batería de Separación Acalapa.** 127
II.3.7.1 Preparación del sitio y construcción. 130
II.3.7.2 Operación y mantenimiento. 140
II.3.7.2.1 Operación 140
II.3.7.2.2 Mantenimiento. 148
II.3.7.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 151
II.3.7.4 Servicios requeridos. 152
II.3.7.5 Generación de residuos. 155
II.3.7.6 Manejo y disposición de residuos. 157
II.3.7.7 Generación de gases efecto invernadero. 160
II.3.7.7.1 Generación gases efecto invernadero H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O_3, entre otros. 160
II.3.7.8 Generación ruido. 161
II.3.8 Características particulares. **Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2**. 162
II.3.8.1 Preparación del sitio y construcción. 165
II.3.8.2 Operación y mantenimiento. 171
II.3.8.2.1 Operación. 171
II.3.8.2.2 Programa de mantenimiento. 180
II.3.8.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 183
II.3.8.4 Servicios requeridos. 184
II.3.8.5 Generación de residuos. 187
II.3.8.6 Manejo y disposición de residuos. 190
II.3.8.7 Generación de gases efecto invernadero. 192
II.3.8.7.1 Generación gases efecto invernadero H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O_3, entre otros. 192
II.3.8.8 Generación ruido. 194
II.3.9 Características particulares. **Obras Complementarias.** 194
II.3.9.1 Preparación del sitio y construcción. 195
II.3.9.1.1 Caminos de acceso. 195
II.3.9.1.2 Puentes. 196
II.3.9.1.3 Vados. 197
II.3.9.2 Operación y mantenimiento. 197
II.3.9.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 198
II.3.9.4 Instalación de un quemador de fosa ecológico. 198
II.3.9.4.1 Preparación del sitio y construcción. 199
II.3.9.4.2 Operación y mantenimiento. 203
II.3.9.4.2.1 Operación. 203
II.3.9.4.2.2 Programa de mantenimiento. 205
II.3.9.4.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 205
III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 206
III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 208
III.2 Leyes y Reglamentos federales aplicables. 211
III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 211
III.2.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. 216
III.2.1.2 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. 217
III.2.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. 220
III.2.2 Ley General de Cambio Climático. 221
III.2.2.1 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. 224

III.2.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 225
III.2.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 228
III.2.4 Ley General de Vida Silvestre. 232
III.2.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 233
III.2.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 234
III.2.7 Ley de Hidrocarburos. 235
III.2.7.1 Reglamento de la Ley de Hidrocarburos. 238
III.2.8 Ley de la Agencia Nacional de seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. 238
III.2.9 Ley de Aguas Nacionales. 239
III.2.9.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 242
III.2.10 Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos. 243
III.3 Leyes estatales y sus Reglamentos aplicables. 247
III.3.1 Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. 247
III.3.2 Ley Estatal de Protección Ambiental. 247
III.3.3 Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. 250
III.3.4 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. 250
III.3.5 Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. 252
III.4 Planes y Programas. 253
III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. 253
III.4.2 Estrategia Nacional de Cambio Climático. 256
III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo de Veracruz 2016 – 2018. 259
III.5 Planes de ordenamiento ecológico del territorio. 262
III.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 262
III.5.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos. 268
III.6 Decretos y Programas de conservación y manejo de áreas naturales protegidas y de conservación. 278
III.6.1 Áreas Naturales Protegidas 278
III.6.2 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. 279
III.6.3 Áreas Privadas de Conservación. 279
III.6.4 Regiones prioritarias para la biodiversidad. 280
III.6.4.1 Regiones Prioritarias. 280
III.6.4.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). 280
III.6.5 Sitios RAMSAR y Humedales. 280
III.7 Normas Oficiales Mexicanas. 281
IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 297
IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional. 297
IV.1.1 Delimitación del área de influencia. 301
IV.2 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional. 302
IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional. 316
IV.3.1 Medio abiótico. 316
IV.3.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos. 316
IV.3.1.1.1 Temperatura media. 318
IV.3.1.1.2 Precipitación media. 319
IV.3.1.1.3 Evaporación. 321
IV.3.1.1.4 Frecuencia de tormentas eléctricas. 322
IV.3.1.1.5 Nubosidad. 323
IV.3.1.1.6 Frecuencia de granizadas y heladas. 323
IV.3.1.1.7 Dirección y velocidad de vientos. 325
IV.3.1.1.8 Trayectorias y frecuencias de huracanes. 327
IV.3.1.2 Geomorfología. 330
IV.3.1.2.1 Características geomorfológicas. 330

IV.3.1.2.2 Relieve. Estratigrafía. 331
IV.3.1.2.3 Fallas y zonas de fracturas. 334
IV.3.1.2.4 Sismicidad. 335
IV.3.1.2.5 Actividad volcánica. 338
IV.3.1.2.6 Deslizamientos y derrumbes. 339
IV.3.1.2.7 Inundaciones. 341
IV.3.1.3 Suelo. 347
IV.3.1.3.1 Tipo de suelos del Sistema Ambiental Regional y Proyecto. 347
IV.3.1.3.2 Factores de vulnerabilidad de los suelos. 356
IV.3.1.3.3 Análisis de suelos del Proyecto. 357
IV.3.1.3.4 Resultados de la caracterización de sitios. Línea Base Ambiental Campo Cuichapa Poniente Contrato: CNH-R01-L03-A7/2015. 360
IV.3.1.3.5 Erosión. 366
IV.3.1.4 Agua. 371
IV.3.1.4.1 Hidrología superficial. 371
IV.3.1.4.1.1 Calidad del agua superficial del Proyecto. 379
IV.3.1.4.2 Hidrología subterránea. 382
IV.3.1.4.2.1 Calidad del agua subterránea del Proyecto. 387
IV.3.1.5 Aire. 392
IV.3.1.5.1 Calidad del aire del Sistema Ambiental Regional. 392
IV.3.1.5.2 Dispersión de contaminantes del Sistema Ambiental Regional. 398
IV.3.1.5.3 Calidad del aire del Proyecto. 401
IV.3.1.5.4 Dispersión de contaminantes del Proyecto. 406
IV.3.2 Medio biótico. 407
IV.3.2.1 Vegetación. 407
IV.3.2.1.1 Metodología. 407
IV.3.2.1.2 Aspectos fitogeográficos del Sistema Ambiental Regional. 413
IV.3.2.1.3 Flora del Sistema Ambiental Regional. 414
IV.3.2.1.4 Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional. 415
IV.3.2.1.5 Uso de suelo y vegetación del Proyecto. 419
IV.3.2.1.6 Comunidades vegetales del Proyecto. 422
IV.3.2.1.7 Diversidad de las comunidades vegetales del Proyecto. 431
IV.3.2.1.8 Categoría de riesgo de las especies vegetales del Sistema Ambiental Regional. 435
IV.3.2.1.9 Especies de interés comercial del Sistema Ambiental Regional. 437
IV.3.2.2 Fauna. 440
IV.3.2.2.1 Metodología. 440
IV.3.2.2.2 Regionalización biogeográfica del Sistema Ambiental Regional. 445
IV.3.2.2.3 Fauna del Sistema Ambiental Regional. 449
IV.3.2.2.4 Composición faunística del Proyecto. 452
IV.3.2.2.5 Diversidad faunística en las comunidades vegetales del Proyecto. 467
IV.3.2.2.6 Categorías de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 471
IV.3.2.2.7 Especies con aprovechamiento económico o cinegético del Proyecto. 472
IV.3.3 Medio socioeconómico. 472
IV.3.3.1 Principales actividades económicas. 472
IV.3.3.2 Indicadores socioeconómicos. 476
IV.3.3.3 Conflictos sociales. 485
IV.3.3.4 Población con estatus de pobreza. 485
IV.3.4 Paisaje. 487
IV.4 Diagnóstico ambiental. 527
IV.4.1 Calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional. 533
IV.5 Componentes ambientales críticos. 534
IV.5.1 Sensibilidad ambiental. 534

IV.5.1.1 Sensibilidad geomorfológica. 535
IV.5.1.2 Sensibilidad edafológica. 538
IV.5.1.3 Sensibilidad hidrológica....540
IV.5.1.4 Sensibilidad en vegetación. 543
IV.5.1.5 Sensibilidad pendiente. 547
IV.5.1.6 Vulnerabilidad social. 550
V IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 553
V.1 Identificación de impactos. 553
V.1.1 Metodología. 570
V.2 Caracterización de los impactos. 576
V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático. 576
V.3 Valoración de los impactos. 579
V.3.1 Diagnóstico ambiental. 579
V.3.2 Determinación de la calidad de los factores. 581
V.3.3 Valor de cada impacto y jerarquización. 581
V.3.4 Descripción de impactos 591
V.4 Impactos residuales. 611
V.5 Impactos acumulativos. 613
V.6 Conclusiones. 614
VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 617
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. 617
VI.2 Programa de monitoreo y vigilancia ambiental. 628
VI.2.1 Objetivos y alcances. 628
VI.2.2 Línea de estrategia. 629
VI.3 Seguimiento y control (supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia). 642
VI.3.1 Principales actividades de seguimiento. 642
VI.3.2 Indicadores de seguimiento. 643
VI.3.3 Indicadores de éxito. 649
VI.3.4 Impactos no previstos. 650
VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas. 650
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 653
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto, con proyecto y considerando las medidas de mitigación. 653
VII.2 Pronóstico ambiental. 658
VII.3 Evaluación de alternativas. 659
VII.4 Conclusiones. 660
VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 661
VIII.1 Presentación de la información. 661
VIII.1.1 Cartografía. 661
VIII.1.2 Fotografías. 661
VIII.1.3 Videos. 661
VIII.2 Otros anexos. 661

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.

"Desarrollo de actividades petroleras en el Campo Cuichapa Poniente, Contrato CNH-R01-L03-A7/2015".

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El Proyecto Desarrollo de actividades petroleras en el Campo Cuichapa Poniente, Contrato CNH-R01-L03-A7/2015 (DAPCCP), se ubica en el Área Contractual 7 Campo Cuichapa Poniente, perteneciente al municipio de Moloacán, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Fisiográficamente se localiza en la Provincia de la Llanura Costera del Golfo, en la porción central de la Cuenca Salina del Istmo perteneciente a la Provincia Geológica de las Cuencas Terciarias del Sureste, dentro de la Región Hidrológica RH29 Coatzacoalcos, perteneciente a la cuenca río Coatzacoalcos, subcuenca río Uxpanapa.

Anexo 1. Croquis de ubicación del Proyecto.

I.1.3 Duración del proyecto.

La duración del proyecto será de 25 años.

I.2 Datos generales del promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S. A. de C. V. (Lifting de México), es una sociedad mercantil constituida y con personalidad jurídica de conformidad con las leyes de México, según consta en el acta.

Anexo 2. Acta Constitutiva de la empresa Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S. A. de C. V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

SEP 100422AB7

Anexo 3. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S. A. de C. V.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

El Ing. Carlos Jesús Garza Snydelaar representante legal de la empresa Lifting de México.

Anexo 4. Poder del representante legal de la empresa Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S. A. de C. V.

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

DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL REPRESENTANTE LEGAL, DATOS PROTEGIDOS CON FORME AL ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP, Y 116 DE LA LGTAIP.

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio.

Grupo Bio Nature Asesoría y Servicios, S. de R. L. de C. V.

NOMBRE DE PERSONA FÍSICA. INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP Y 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP.

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

México por tradición, ha basado su economía en la extracción de hidrocarburos del subsuelo, sin embargo, esta tendencia en los últimos años se ha procurado revertir a través de los diferentes programas de desarrollo y con el impulso de las nuevas industrias de transformación, las cuales requieren de insumos de hidrocarburos para su operación, provocando una mayor demanda de energéticos de origen orgánico.

Con la Reforma Energética el país cambió hacia un modelo energético dinámico, basado en los principios de competencia, apertura, transparencia, sustentabilidad y responsabilidad fiscal de largo plazo.

La finalidad de la Reforma Energética es atraer inversiones y modernizar el sector energético, por ello se eliminó del artículo 27 constitucional la restricción incorporada en 1960, que impide la utilización de contratos para la extracción de hidrocarburos del subsuelo. La modificación no altera la propiedad de la Nación sobre los hidrocarburos y mantiene la prohibición de otorgar concesiones que confieran derechos sobre recursos naturales a particulares. Estos contratos, determinados en su forma por la ley reglamentaria correspondiente permiten la participación de los sectores social y privado en la exploración y extracción de hidrocarburos a cambio de pagos en función de los recursos obtenidos.

En este sentido, la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) licitó campos petroleros para satisfacer las necesidades del sector industrial, así como del social y mantener la participación del país dentro de los mercados internacionales, ya que para ello es necesario activar las reservas petroleras probables y reactivar los campos maduros para evitar un desabasto que conlleve a una crisis energética nacional.

El Campo Cuichapa Poniente (CCP) fue parte de los campos licitados en la ronda 1 por la CNH, siendo la empresa Lifting de México, la ganadora de la licitación y será la operadora de dicho campo durante el plazo acordado en el apartado 3 del contrato firmado entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la empresa Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México, S. A. de C. V. (Contrato No. CNH-R0l-L03-A7/2015).

Fisiográficamente el CCP se localiza en la planicie costera del Golfo de México, en la porción terrestre de la cuenca salina del Istmo, perteneciente a la provincia geológica de la cuenca Terciaria del Sureste.

El Desarrollo de actividades petroleras en el Campo Cuichapa Poniente – DAPCCP - (en lo sucesivo Proyecto) se pretende desarrollar dentro de la superficie del CCP,

considerado como un campo petrolero maduro, con un margen de utilidad rentable pero no suficientemente competitivo, por lo cual se considera necesario implementar una cartera de obras especificas las cuales serán descritas en los próximos apartados.

Objetivos.

II.1 Objetivos.

Objetivo General:

Determinar los impactos generados con la realización del Proyecto y así establecer las medidas de mitigación que nos permitan minimizar la cantidad de impactos negativos en su área de influencia.

Objetivos Específicos:

- Describir cada una de las etapas y actividades de las obras tipo a realizar en el Proyecto, así como los insumos necesarios para su realización.
- Investigar la vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto.
- Describir del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalar las tendencias del desarrollo y deterioro de la región.
- Describir y analizar la biota.
- Identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, acumulativos y residuales generados por el desarrollo del Proyecto en el SAR.
- Determinar las medidas para la prevención y mitigación de impactos ambientales generados.

II.2 Información general del proyecto, plan o programa.

El contrato No. CNH-R01-L03-A07/2015 en su Anexo 5. Inventario de Activos señala que el Campo Cuichapa Poniente cuenta con instalaciones para la producción petrolera; sin embargo, se tienen contempladas actividades necesarias para dar continuidad operativa y aumento de producción al campo, siendo necesaria la construcción de obras nuevas, así como rehabilitación y mantenimiento de obras existentes.

De acuerdo con las políticas de producción con respeto al ambiente, planteadas por la empresa Lifting de México, todas estas actividades se encontrarán apegadas a Leyes y Reglamentos normas, procedimientos, disposiciones administrativas, especificaciones de protección al medio ambiente.

El presente Proyecto se pretende desarrollar en un periodo de 25 años.

II.2.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

Lifting de México es una empresa del Sector Energético de iniciativa privada, que tiene por objeto ejercer la dirección estratégica de todas las actividades que abarca el Proyecto.

La producción de petróleo en los últimos años se ha manifestado a la baja y las reservas de hidrocarburos vienen cayendo desde hace décadas, por ello es importante la utilización de nuevas tecnologías para explotar al máximo las reservas y los campos maduros.

De acuerdo con la tipificación de las actividades del sector petrolero, se realizarán las siguientes obras.

1. Pozos.
    a. Perforación de pozos
    b. Reparación de pozos
2. Ductos.
    a. Construcción de líneas de flujo o líneas de descarga
    b. Construcción de oleoductos
    c. Construcción de gasoductos
    d. Construcción de oleogasoductos
    e. Construcción de saloductos
    f. Construcción de líneas de medición
    g. Construcción de líneas de bombeo neumático
    h. Construcción de cabezales de recolección
    i. Construcción de estaciones de bombeo neumático
3. Batería de Separación Acalapa
4. Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2
5. Obras complementarias.
    a. Caminos
    b. Puentes
    c. Vados
    d. Quemador de fosa tipo ecológico

II.2.2 Justificación.

En México, se estima un incremento de la demanda energética, la cual deberá ser acompañada por la ampliación y modernización de la red de infraestructura eléctrica y de hidrocarburos; de este último, se requiere ampliar la capacidad de producción a través del descubrimiento y la producción de aceite ligero, pesado y gas natural.

La infraestructura adecuada, moderna y suficiente condiciona la competitividad y la productividad de la economía y es factor determinante de la integración de mercados y del desarrollo regional. Otra de las premisas es el cumplimiento progresivo de

estándares de calidad comparables a los internacionales y el apego estricto a la normatividad ecológica.

La producción de hidrocarburos, presente y futura demanda no solo del descubrimiento de reservas, sino también de la utilización de nuevas tecnologías para explotar más eficientemente los campos maduros, además de la identificación de nuevos recursos prospectivos que permitan hacer sustentable la producción tanto en el mediano como en el largo plazo. Para tal efecto es necesario crear capacidades técnicas necesarias, incorporar y desarrollar nuevas tecnologías, para lograr una mayor eficiencia.

En el marco de los esfuerzos internacionales para mitigar el cambio climático a través de la reducción de emisiones de efecto invernadero, el papel de la eficiencia energética ha cobrado mayor importancia. La creación de leyes, reglamentos y normas, así como programas que promueven el aprovechamiento sustentable de los hidrocarburos se ha intensificado a nivel mundial. México no ha sido la excepción a este papel, pues desde el decreto de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se han desarrollado reglamentos como el de impacto ambiental donde considera a todas aquellas obras o actividades que se sujetaran a Evaluación de Impacto Ambiental. En este punto en particular, y en cumplimiento a lo establecido tanto en la LGEEPA como en su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, Pemex Exploración y Producción, presentó la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional denominada "**DESARROLLO DE ACTIVIDADES PETROLERAS DEL PROYECTO OGARRIO-MAGALLANES**" (DAPPOM), con oficio resolutivo S.G.P.A./DGIRA.DG.2288.07 de fecha 05 de octubre de 2007", posteriormente presentó la modificación de dicha MIA-R obteniendo el oficio resolutivo S.G.P.A./DGIRA/DG/0151/09 de fecha 15 de enero de 2009, y por el que la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), autorizó dicho proyecto.

Dentro de la MIA-R DAPPOM se encuentra la poligonal del Proyecto, en el cual la empresa Lifting de México aspira realizar actividades apegadas a la normatividad ambiental establecida por la autoridad.

Adicionalmente la exención de MIA amparada con el oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0696/201 con fecha 11 de julio de 2016 para los trabajos de actividades de ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de 4 pozos petroleros, 133 LDD, 4 instalaciones de producción, 3 saloductos, 4 gasoductos y 1 oleoducto.

En el desarrollo del Proyecto se pretenden utilizar tecnologías o metodologías en los procesos, como las presas metálicas para el manejo adecuado de los lodos de perforación y evitar así la contaminación de los factores ambientales. La aplicación de la perforación direccional, ya que permite perforar un número óptimo de pozos desde la misma plataforma y cuando la localización sea inaccesible como ocurre en presencia de elevaciones, poblaciones, ríos, o áreas naturales protegidas, etc., así como la implementación de metodologías a sus procedimientos internos, por ejemplo la

conformación de grupos multidisciplinarios o grupo de aseguramiento operativo para el establecimiento de nuevas localizaciones tanto plataformas (cuadros de maniobras), como ductos, e infraestructura de producción, que permiten ubicar dichas localizaciones en zonas donde el impacto al ambiente sea el menor.

II.2.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.

El área del Proyecto se localiza aproximadamente a 35 kilómetros al Sureste de la Ciudad de Minatitlán, en Villa Cuichapa dentro del Municipio de Moloacán, Estado de Veracruz Ignacio de la Llave.

Con respecto a otros campos productores se ubica al Suroeste del Activo de Producción Cinco Presidentes, sobre los Domos Salinos Cuichapa – Acalapa y Moloacán – Rabasa, en este último Domo se encuentran los campos Cuichapa Poniente, Moloacán, El Plan – Los Soldados, Ixhuatlán, Nuevo Teapa, Palmito y Santa Rosa. En el alineamiento Salino del Domo Cuichapa – Acalapa, se ubican los campos Filisola, Soledad, Lacamango, Ágata, Acalapa, Tlacuilolapa, Xoteapa, Arroyo Blanco y El Tigre. (Plan de Desarrollo, 2016)

Se encuentra inmerso en zonas rurales y urbanas del municipio de Moloacán en el estado de Veracruz. En el área existen importantes vías de comunicación integradas por caminos de terracerías, carreteras estatales y federales. Al norte se encuentran las carreteras: federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, la cual está en buenas condiciones; la carretera estatal (Coatzacoalcos - Villahermosa) – Las Choapas, ésta cuenta con recubrimiento de asfalto y concreto hidráulico; al noroeste se encuentra la carretera federal de peaje 180D Nuevo Teapa – Cosoleacaque; la carretera estatal Cuichapa – La Concepción, atraviesa la superficie del proyecto y dentro del mismo se cuentan con varios caminos de terracería , que son transitables la mayor parte de año dificultándose su acceso durante la temporada de lluvias.

De acuerdo con el Contrato No. CNH-R01-L03-A7/2015 para la Extracción de Hidrocarburos bajo la Modalidad de Licencia, en su Anexo 1 Coordenadas y Especificaciones del Área Contractual, el Proyecto presenta una superficie aproximada de 41.464 km^2 y coordenadas geográficas para un polígono con 22 vértices. Los vértices al ser ingresados al sistema de información geográfica (SIG) definieron una superficie real de 41.513 km^2 como área total, la cual será referida en su equivalencia de 4,151.32 ha en cada uno de los apartados involucrados.

Las coordenadas de los vértices que delimitan el área del Proyecto se presentan a continuación:

Tabla 1. Coordenadas del Proyecto.

Vértice	Coordenadas geográficas WGS84 Contrato No. CNH-R01-L03-A7/2015		Coordenadas UTM Zona 15Q WGS84	
	Longitud	Latitud	X	Y
1	-94° 16' 30"	17° 58' 00"	364990.74	1986961.10
2	-94° 15' 00"	17° 58' 00"	367638.32	1986943.10
3	-94° 15' 00"	17° 56' 30"	367619.72	1984176.67
4	-94° 15' 30"	17° 56' 30"	366737.07	1984182.63
5	-94° 15' 30"	17° 55' 30"	366724.59	1982338.34
6	-94° 16' 00"	17° 55' 30"	365841.86	1982344.33
7	-94° 16' 00"	17° 54' 00"	365823.04	1979577.90
8	-94° 17' 30"	17° 54' 00"	363174.45	1979596.08
9	-94° 17' 30"	17° 54' 30"	363180.84	1980518.23
10	-94° 18' 00"	17° 54' 30"	362298.02	1980524.37
11	-94° 18' 00"	17° 55' 00"	362304.45	1981446.52
12	-94° 18' 30"	17° 55' 00"	361421.66	1981452.70
13	-94° 18' 30"	17° 55' 30"	361428.14	1982374.86
14	-94° 19' 00"	17° 55' 30"	360545.39	1982381.08
15	-94° 19' 00"	17° 56' 00"	360551.92	1983303.24
16	-94° 18' 30"	17° 56' 00"	361434.63	1983297.02
17	-94° 18' 30"	17° 58' 00"	361460.59	1986985.65
18	-94° 18' 00"	17° 58' 00"	362343.13	1986979.45
19	-94° 18' 00"	17° 58' 30"	362349.59	1987901.61
20	-94° 17' 30"	17° 58' 30"	363232.08	1987895.45
21	-94° 17' 30"	17° 59' 00"	363238.50	1988817.61
22	-94° 16' 30"	17° 59' 00"	365003.41	1988805.40

II.2.3.1 Ubicación de las obras tipo.

En las siguientes tablas, se presenta la ubicación donde se pretende llevar a cabo las obras. Cabe aclarar que las mismas pueden presentar modificaciones de ubicación y nomenclatura si las condiciones así lo requieren, dando previo aviso de los cambios a las autoridades correspondientes.

a) Pozos a perforar.

Tabla 2. Coordenadas de los pozos a perforar, en el área del Proyecto.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

b) Pozos a reparar.

Tabla 3. Coordenadas de los pozos existentes a reparar.

No.	Nombre	Coordenadas UTM Zona 15Q WGS84		No.	Nombre	Coordenadas UTM Zona 15Q WGS84	
		X	Y			X	Y
1	Cuichapa 302	363093.00	1987305.00	30	Cuichapa 5	365637.00	1985304.00
2	Cuichapa 350	362386.00	1983749.00	31	Cuichapa 16	366568.00	1984854.00
3	Cuichapa 361	363544.00	1982952.00	32	Cuichapa 17	366001.00	1985304.00
4	Cuichapa 377	363600.00	1982530.00	33	Cuichapa 19	366152.00	1985685.00
5	Cuichapa 143 D	363323.00	1984946.00	34	Cuichapa 191	362957.00	1983148.00
6	Cuichapa 166	362963.00	1983936.00	35	Cuichapa 203	363998.00	1982537.00
7	Cuichapa 346	362734.00	1983938.00	36	Cuichapa 308	363195.00	1986308.00
8	Cuichapa 349	362148.00	1983741.00	37	Cuichapa 309	362887.00	1986143.00
9	Cuichapa 351	362858.00	1983748.00	38	Cuichapa 310	363116.00	1986134.00
10	Cuichapa 365	363227.00	1983166.00	39	Cuichapa 356	363155.00	1983528.00
11	Cuichapa 139	362633.00	1985352.00	40	Cuichapa 368	362872.00	1982948.00
12	Cuichapa 169	365020.00	1983499.00	41	Cuichapa 383	363886.00	1982337.00

No.	Nombre	Coordenadas UTM Zona 15Q WGS84		No.	Nombre	Coordenadas UTM Zona 15Q WGS84	
		X	Y			X	Y
13	Cuichapa 172	364344.00	1983133.00	42	Cuichapa 124	363676.00	1985546.00
14	Cuichapa 173	363662.00	1983540.00	43	Cuichapa 141	362617.00	1984575.00
15	Cuichapa 176	365390.00	1983729.00	44	Cuichapa 326	362391.00	1984941.00
16	Cuichapa 189	364001.00	1982936.00	45	Cuichapa 338	363201.00	1984343.00
17	Cuichapa 317	362752.00	1985553.00	46	Cuichapa 126	364040.00	1984953.00
18	Cuichapa 321	363085.00	1985362.00	47	Cuichapa 216	361986.00	1982982.00
19	Cuichapa 324	363199.00	1985142.00	48	Cuichapa 337	362727.00	1984348.00
20	Cuichapa 327	362854.00	1984948.00	49	Cuichapa 342	362853.00	1984141.00
21	Cuichapa 401	363664.00	1983536.00	50	Cuichapa 343	363081.00	1984138.00
22	Cuichapa 101	364021.00	1986142.00	51	Cuichapa 358	362348.00	1983341.00
23	Cuichapa 107	364356.00	1985543.00	52	Cuichapa 371 A	362740.00	1982749.00
24	Cuichapa 108	364706.00	1985327.00	53	Cuichapa 138	363690.00	1987550.00
25	Cuichapa 150	362982.00	1987133.00	54	Cuichapa 151	362984.00	1987532.00
26	Cuichapa 163	362635.00	1985750.00	55	Tlacuilolapa 18	364624.00	1987445.00
27	Cuichapa 207	362957.00	1982346.00	56	Tlacuilolapa 20	364624.00	1987246.00
28	Cuichapa 376	363100.00	1982593.00	57	Cuichapa 131	363657.00	1984341.00
29	Cuichapa 385	363079.00	1982171.00	58	Cuichapa 311	362717.00	1985957.00

c) Ductos.

El transporte de las sustancias a manejar como parte del Proyecto se realizará mediante ductos tales como **líneas de flujo** (LF), anteriormente llamadas líneas de descarga LDD, **líneas de medición** (LM), **oleoductos** (OLD), **gasoductos** (GDO), **oleogasoductos** (OLG), **Saloductos** (SDO), **líneas de bombeo neumático** (LBN), los cuales tendrán interacción con los ductos existentes. Se enlistan los tipos de ductos y sus coordenadas de origen y destino, las cuales pueden podrían ser modificadas si las condiciones lo requieren, dando previo aviso a las autoridades correspondientes de los cambios a realizar.

Tabla 4. Coordenadas de los ductos a desarrollar. Líneas de Flujo (LF).

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Tabla 5. Coordenadas de los ductos a desarrollar. Líneas de Medición (LM).

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Tabla 6. Coordenadas de los ductos a desarrollar. Oleogasoductos (OLG), Oleoducto(OLD), Saloducto (SDO) y Gasoductos (GDO).

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Tabla 7. Coordenadas de los ductos a desarrollar. Líneas de Bombeo Neumático (LBN).

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Formarán parte del sistema de transporte las estaciones para las líneas de bombeo neumático, así como cabezales de recolección, los que se pretenden ubicar en las siguientes coordenadas:

Tabla 8. Coordenadas de las estaciones de bombeo neumático y cabezales de recolección.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

d) Infraestructura de producción.

El aumento de la producción requiere de mayor número de instalaciones por lo que se llevará a cabo la construcción de una Batería de Separación, contándose para su ubicación con las siguientes opciones. La primera es la superficie donde se encontraba la Batería Acalapa utilizada en su momento por PEMEX y la que aún no ha sido desmantelada en su totalidad.

Tabla 9. Primera opción de ubicación Batería de Separación a desarrollar en el Proyecto.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

La segunda opción para la ubicación de la batería a construir se encuentra en el siguiente polígono:

Tabla 10. Segunda opción de ubicación Batería de Separación a desarrollar en el Proyecto.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Adicionalmente se modernizará la Batería de Separación Cuichapa 2, la cual se encuentra actualmente en operación.

Tabla 11. Coordenadas de la Batería de Separación a modernizar.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Se definen las superficies requeridas por cada una de las obras a desarrollar, respecto al total del Proyecto, la cual corresponde a 4,151.32 ha.

Tabla 12. Superficies requeridas para el Proyecto.

No.	Obra	Cantidad de obra	Superficie requerida	
			Previo impacto ha	Por impactar ha
1	Pozos	121	11.862	122.6100
2	Ductos	232	--	195.9253
3	Batería de Separación	1	--	2.0000
4	Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2	1	1.57	--
5	Obras Complementarias	1	---	*0.7000
Total		**356**	**13.432**	**321.2353**

*En esta superficie sólo se incluye la que ocupará el quemador de fosa tipo ecológico las obras complementarias restantes dependerán de las necesidades de las obras principales.

II.2.4 Inversión requerida.

El contrato para la extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de Licencia celebrado entre la CNH y Lifting de México (Contrato No. CNH-R01-L03-A7/2015), establece que esta última será la operadora del campo donde se pretende llevar a cabo el Proyecto por lo que los montos económicos requeridos para la realización de las obras son proporcionados por la empresa operadora, la cual es de iniciativa privada.

Las cantidades son estimadas conforme a las proyecciones de construcción de obras, por lo cual pueden variar al momento de la realización de las mismas. Los costos de las medidas de control, prevención y mitigación dependerán del tipo de obra por desarrollar; sin embargo, se destina un 10% del costo total del Proyecto. La inversión estimada para cada obra en las diferentes etapas es la siguiente.

Monto de inversión para el proyecto. Información (información patrimonial de la persona moral) protegida bajo el artículo 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.

**Incluye obras complementarias.
Fuente: Elaboración propia (2018) con información de Lifting de México.

II.3 Características particulares del proyecto, plan o programa.

Las obras proyectadas por la empresa Lifting de México a realizarse como parte del Proyecto, se describen bajo el concepto de **"obra tipo"**, considerando las características para su instalación, así como las condiciones de operación involucradas.

Las características petrofísicas de cada formación se estiman con la información proporcionada por los registros geofísicos básicos y especiales, así como de núcleos.

Tabla 14. Parámetros de evaluación petrofísica. Campo Cuichapa Poniente.

Parámetro	Resultado	Unidad de medida
Salinidad del agua de formación	40,000	ppm
Resistividad del agua (Rw)	0.085 @ 43 °C	Ohm-m
Exponente de saturación (n)	2	Adimensional
Modelo de saturación de agua	Archie	

Fuente: Resumen Ejecutivo Campo Cuichapa Poniente (CNH 2015).

El aceite en el área del CCP es de tipo ligero de 32 ° API con una presión de burbuja del orden de los 215 Kg/cm^2 a condiciones de presión superficiales el aceite presenta una densidad de 0.88 a 0.925 gr/cm^2.

Se tomaron muestras de aceite para análisis de Presión-Volumen-Temperatura (PVT), siendo los valores representativos los siguientes.

Tabla 15. Propiedades del aceite. Campo Cuichapa Poniente.

Parámetro	Valor
°API	32
Bo (m^3/m^3)	1.361
Rsi (m^3/m^3)	151

Parámetro	Valor
Densidad (gr/cm^3)	0.87
Viscosidad (cP)	12.5
Pb (kg/cm^2)	215

Fuente: Resumen Ejecutivo Campo Cuichapa Poniente (CNH 2015).

Las muestras del aceite que actualmente se extrae del área CCP muestran los siguientes componentes y propiedades de los productos.

Tabla 16. Componentes de los productos. Campo Cuichapa Poniente.

Propiedad	Unidades	Mezcla	Gas	Aceite
H_2O	% mol	58.040	1.2	45.640
N2	% mol	0.190	0.55	0.000
CO2	% mol	0.060	0.17	0.000
C1	% mol	27.370	78.12	0.560
C2	% mol	3.660	10.25	0.550
C3	% mol	2.010	5.35	1.060
I-Butano	% mol	0.330	0.78	0.380
Butano	% mol	0.810	1.82	1.270
I-Pentano	% mol	0.310	0.52	0.900
C5	% mol	0.330	0.5	1.160
C6	% mol	0.470	0.35	2.520
Mciclo-C5	% mol	0.060	0.04	0.330
Benceno	% mol	0.010	0.00	0.040
Ciclo-hexano	% mol	0.030	0.01	0.230
C7	% mol	0.420	0.17	2.660
Miciclo-C6	% mol	0.080	0.02	0.530
Tolueno	% mol	0.040	0.00	0.250
C2-Benceno	% mol	0.040	0.00	0.270
MP-Xileno	% mol	0.090	0.01	0.640
O-Xileno	% mol	0.030	0.00	0.200
C8	% mol	5.620	0.14	40.810
Total	% mol	**100**	100	100

Fuente: Diagrama de Flujo de Proceso D-CUICH-A-200 Rev.0

El proceso de extracción de crudo y gas se inicia con la perforación del subsuelo, donde la operación de un pozo consiste en la extracción de la mezcla: aceite-gas-agua congénita del subsuelo a la superficie, en donde se instala el árbol de válvulas, que es un sistema de válvulas e indicadores de presión que controlan y monitorean el flujo.

En el presente Proyecto la mezcla se enviará hacia la Batería de Separación por medio de líneas de flujo, llegando la mezcla al cabezal de grupo o al cabezal de prueba de mezcla. Cada línea de flujo contará con una válvula check para evitar que se generen flujos inversos (esto en caso de que uno de los pozos tenga una mayor presión que otro).

Para conocer la producción de un pozo en particular, se efectuarán maniobras necesarias para alinear únicamente esa corriente al cabezal de medición. Para llevar a cabo esta alineación, cada corriente de escurrimiento contará con dos válvulas manuales de compuerta con las cuales el flujo puede dirigirse al cabezal de grupo o al de prueba.

La mezcla posteriormente será enviada hacia los separadores donde se lleva a cabo la separación de la mezcla gas-líquido. El gas separado será transportado mediante un gasoducto al sistema de compresión, donde se eliminará cualquier líquido presente, y se elevará la presión del gas para enviarlo hacia las redes de bombeo neumático para suministrar energía a los hidrocarburos líquidos y estos puedan ser extraídos de los pozos productores. El excedente de este gas se enviará hacia el Centro de Procesador de Gas La Venta para su proceso y transporte.

La mezcla agua-aceite será dirigida hacia el deshidratador electrostático en donde se separará el aceite del agua congénita. El aceite se envía hacia los tanques de almacenamiento, mientras que el agua congénita será conducida mediante saloductos a la Planta de Inyección de Agua Congénita, donde será tratada para neutralizarla y acondicionarla para posteriormente bombearla hacia pozos inyectores.

El proceso general para la extracción de hidrocarburos se presenta en el diagrama de flujo siguiente.

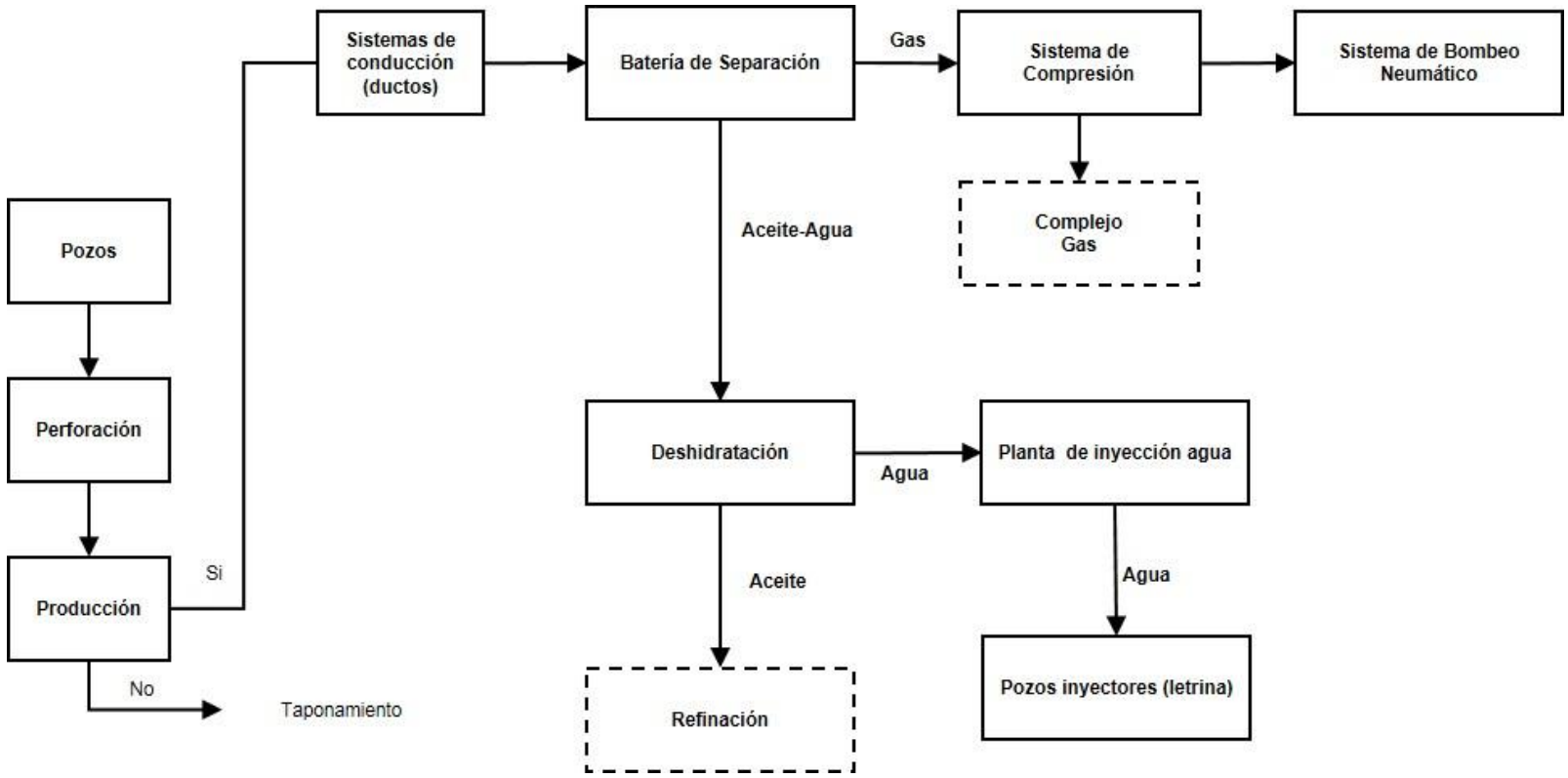


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso general de la extracción de hidrocarburos.

A continuación, se describen las obras a desarrollar que formarán parte del Proyecto.

Pozos.

Se pretende realizar la perforación de pozos de producción y la reparación de pozos existentes.

Perforación de pozos. Es una obra de ingeniería encaminada a poner en contacto un yacimiento de hidrocarburos con la superficie, durante su desarrollo se perfora en el subsuelo con barrenas de diferentes diámetros y con revestimiento de tuberías a diversas profundidades, llamadas etapas de perforación, para la explotación de yacimientos petroleros.

Reparación de pozos. Es la estimulación de un pozo de producción existente con el fin de restaurar, prolongar o mejorar la producción de hidrocarburos. Es el proceso de mantenimiento o tratamientos correctivos en un pozo petrolero, se suelen dividir en reparaciones menores (RME) y mayores (RMA).

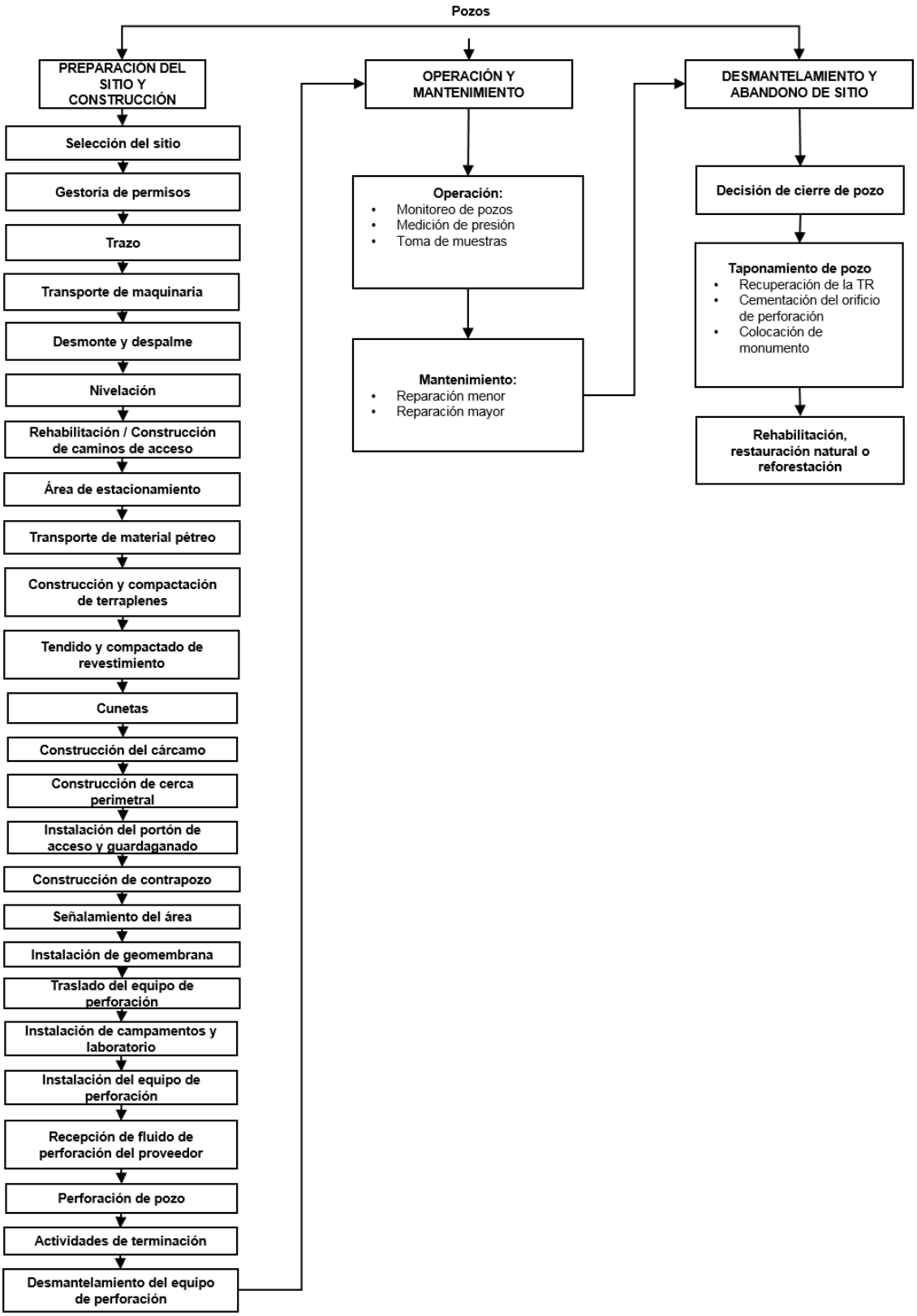


Figura 2. Diagrama de flujo. Obra tipo Pozos.

Ductos.

Dentro de la extracción de hidrocarburos, los sistemas de ductos tienen como objetivo el transportar los hidrocarburos líquidos y gaseosos acompañados con el agua proveniente del yacimiento que sale del pozo, hacia una instalación. Se realizarán diferentes obras relacionadas al transporte de productos a través de ductos, dependiendo el tipo de ducto de la sustancia transportada.

Tabla 17. Tipos de ductos y producto transportado.

Tipo de ducto	Producto
Líneas de Flujo/ Líneas de descarga	Mezcla de hidrocarburos
Oleogasoducto	Mezcla de hidrocarburos
Oleoducto	Aceite
Gasoducto	Gas
Saloducto	Agua congénita
Líneas de Medición	Mezcla de hidrocarburos
Líneas de Bombeo Neumático	Gas
Cabezal de recolección	Mezcla de hidrocarburos
Estaciones de Bombeo Neumático	Gas

Líneas de Flujo / Líneas de descarga. Transportan el aceite crudo asociado con gas y agua desde el pozo a la Batería de Separación, Estación de Recolección o interconexión con otra instalación o ducto.

Oleogasoductos. Transportan el aceite crudo asociado con gas y agua de un cabezal de recolección hacia la Batería de Separación.

Oleoductos. Transportan el aceite crudo desde las Baterías de Separación hasta la Central de Almacenamiento (aceite + agua) o hasta su conexión con otra tubería colectora.

Gasoductos. Transportan gas natural procedente de las Baterías de Separación o Estación de Recolección a una Estación de Compresión y de la Estación de Compresión al Complejo Procesador de Gas; y del Complejo Procesador de Gas o Estación de Compresión a un pozo inyector de gas para estimulación del yacimiento.

Cabezal de recolección. Recibe la producción de los pozos cercanos para su envío hacia la Batería de Separación mediante un oleogasoducto.

Saloductos. Transportan agua congénita desde la Planta Deshidratadora a una Planta de Inyección de Agua Congénita.

Estaciones de Bombeo Neumático. Reciben el gas que proviene de la Estación de Compresión para suministrarlo mediante bombeo a través de las líneas de bombeo neumático a los pozos productores.

Líneas de Medición. Son ductos que transportan aceite crudo asociado con gas y agua, se utilizan cuando se necesita conocer la producción de un pozo, el flujo de este se desvía hacia las líneas de medición, por consiguiente, su uso es variable.

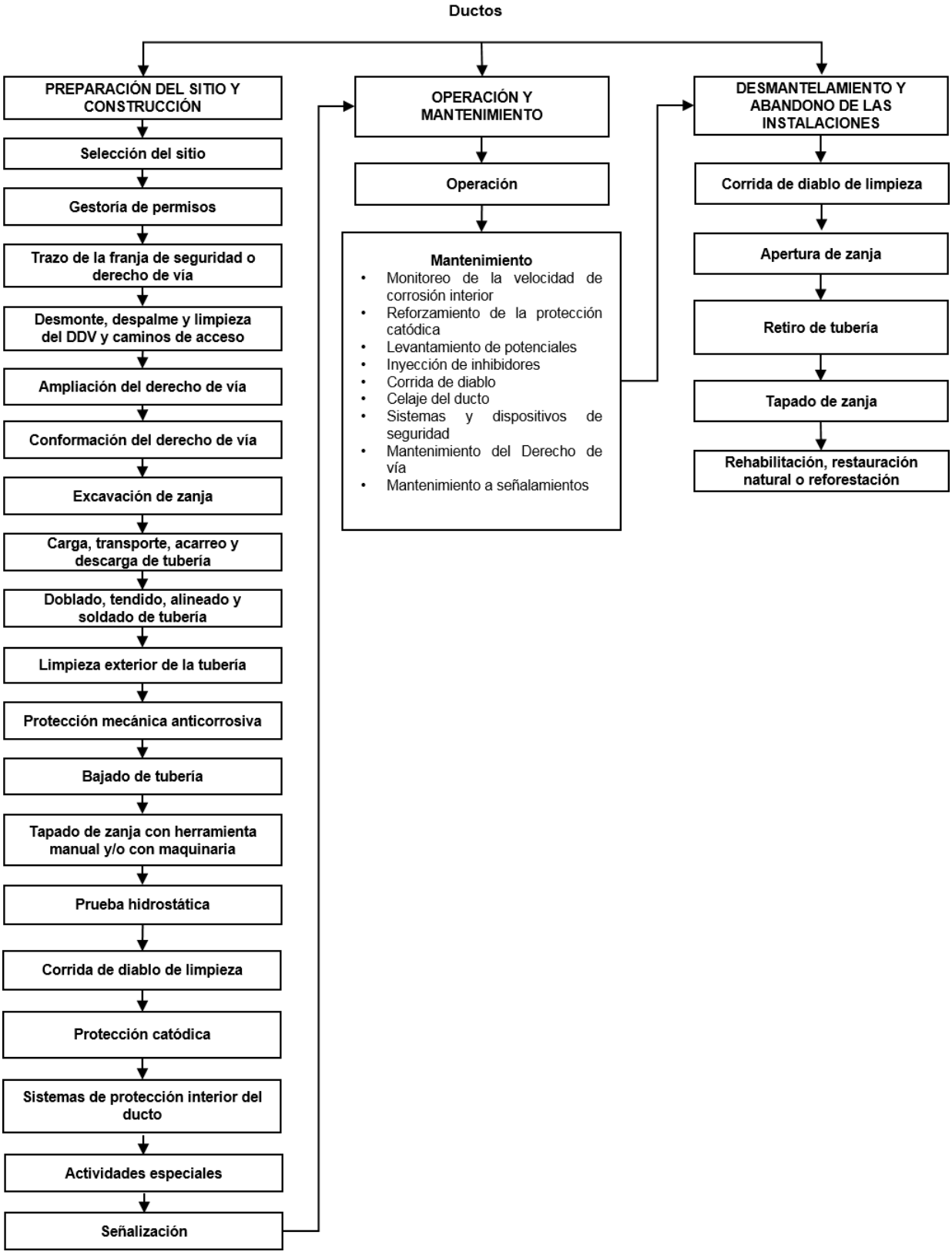


Figura 3.Diagrama de flujo. Obra tipo Ductos.

Batería de Separación

Se pretende construir una Batería de Separación, cuya función será recolectar, cuantificar, separar y tratar eficientemente la producción de hidrocarburos y fluidos de los pozos pertenecientes al campo, para que posteriormente el aceite sea transportado a través de ductos a las instalaciones de transformación correspondientes. A continuación, se presenta el diagrama de flujo de la Batería de Separación.

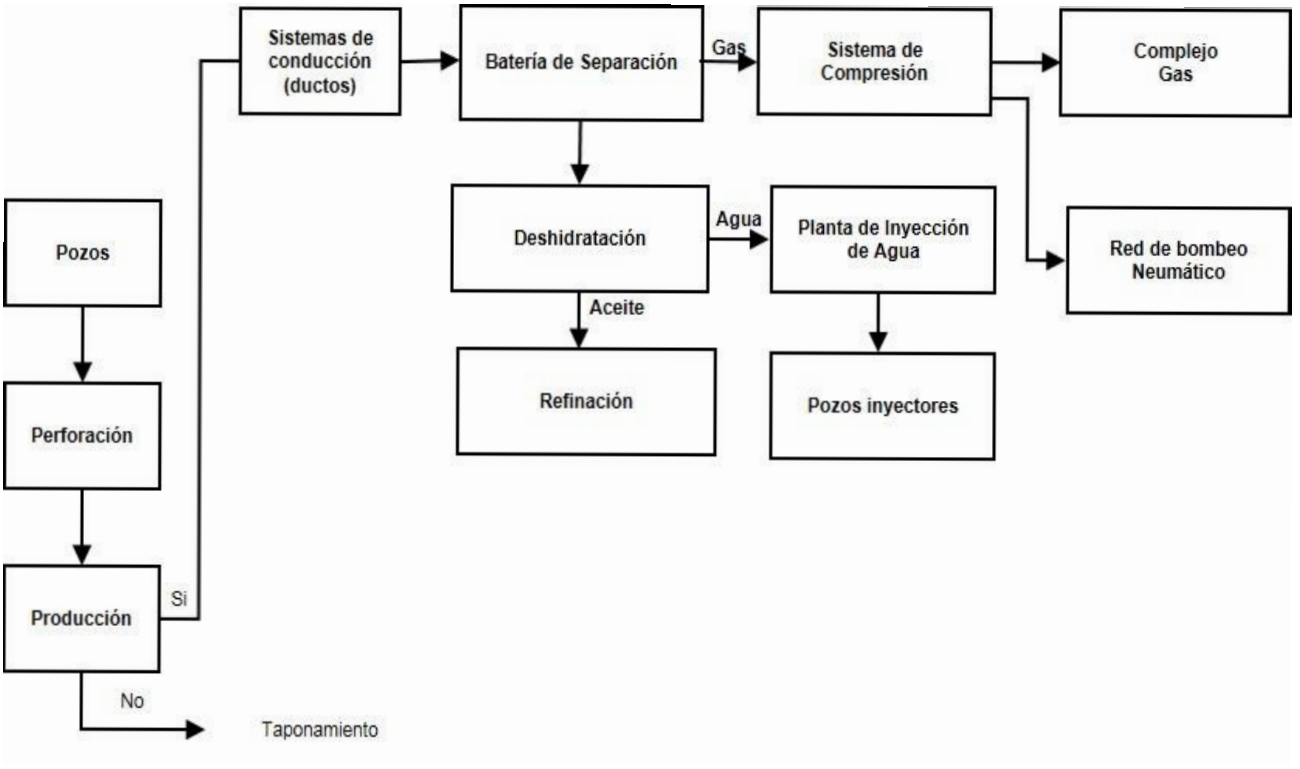


Figura 4. Diagrama de flujo Batería de Separación.

Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Dentro del inventario de instalaciones otorgadas por la CNH a la empresa Lifting de México está la Batería de Separación Cuichapa 2, la cual se encuentra en operación, su proceso es la separación del líquido y gas de los pozos en producción. Para optimizar su funcionamiento, mejorar la productividad del Campo, así como contar con la infraestructura necesaria para llevar a cabo todos los procesos dentro del Proyecto, se pretende instalar un segundo tanque de almacenamiento, un tren de deshidratación, en el que el equipo principal es un deshidratador electrostático. Asimismo, se reubicarán en esta batería los motocompresores existentes en la Estación de Compresión Cuichapa.

Obras Complementarias.

Dentro de las obras complementarias para el desarrollo de la actividad extractiva de hidrocarburos se consideran principalmente las vías de acceso hacia las localizaciones e instalaciones (caminos, puentes, vados), asimismo se incluye la instalación de un quemador que funcionará como un sistema de desfogue y formará parte de la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

II.3.1 Programa de trabajo.

Se presenta de forma calendarizada las actividades y tiempos de realización de las obras de acuerdo a su tipo, definiendo la vida útil del Proyecto.

Tabla 18. Programa calendarizado de obra.

Obra Tipo / Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	Obras Total	Superficie ha
POZOS																											
Perforación pozos de desarrollo			5	5	5	5	10	10	10	10	3															**63**	**82.53**
Reparaciones Mayores (RMA)	11	11					5	5	5	5	5	5	6													**58**	**40.08**
DUCTOS																											
Construcción de líneas de flujo	5	15	15	5	5	10	10	10	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5						**136**	**113.5418**
Construcción de oleogasoductos		1	1			1			1		1			1		1			1							**8**	**5.3228**
Construcción de líneas de medición				1			1			1			1				1									**5**	**3.0520**
Construcción de cabezales de recolección			1		1		1		1		1		1		1		1									**8**	**0.1920**
Construcción de oleoductos													1													**1**	**3.2900**
Construcción de gasoductos													1		1											**2**	**8.1230**
Construcción de saloductos						1							1													**2**	**3.7100**
Construcción de líneas de bombeo neumático									4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3				**66**	**58.5977**
Construcción de estaciones de bombeo neumático						1	1	1	1																	**4**	**0.0960**
INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN																											
Batería de Separación											1															**1**	**2**
MODERNIZACIONES																											
Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2			1																							**1**	**NA**
***OBRAS COMPLEMENTARIAS**			1																							**1**	**0.7000**

*En esta superficie sólo se incluye la que ocupará el quemador de fosa tipo ecológico las obras complementarias restantes dependerán de las necesidades de las obras principales.

Se presenta un programa calendarizado de actividades por obra tipo, pudiendo variar dichos tiempos debido a situaciones adversas.

Pozos.

Tabla 19. Programa calendarizado de actividades. Obra tipo Pozos.

ETAPA/ACTIVIDADES	POZOS									
	Meses					Años	Meses		Años	
	1	2	3	4	5	25	1	2	1	2
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN										
Selección del sitio.										
Gestoría de permisos.										
Trazo.										
Transporte de maquinaria.										
Desmonte y despalme.										
Nivelación.										
Rehabilitación / Construcción de caminos de acceso.										
Área de estacionamiento.										
Transporte de material pétreo.										
Construcción y compactación de terraplenes.										
Tendido y compactado de revestimiento.										
Cunetas.										
Construcción de cárcamo.										
Construcción de cerca perimetral.										
Instalación de portón de acceso y guardaganado.										
Construcción de contrapozo.										
Señalamiento del área.										
Instalación de geomembrana.										
Traslado del equipo de perforación.										
Instalación de campamentos y laboratorio.										
Instalación del equipo de perforación.										
Recepción de fluido de perforación.										
Perforación del pozo.										
Actividades de terminación.										
Desmantelamiento del equipo de perforación.										
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
Operación (monitoreo, medición y toma de muestras).										
Mantenimiento (reparación menor y reparación mayor).										
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES										
Elaboración de programa de actividades de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente										
Presentación de programa y aviso a la autoridad (ASEA)										
Decisión de cierre del pozo.										
Taponamiento del pozo (recuperación de la TR, cementación del orificio de perforación y colocación de monumento).										
Rehabilitación, restauración natural o reforestación.										

Meses

Años

Ductos.

Tabla 20. Programa calendarizado de actividades. Obra tipo Ductos.

ETAPA/ACTIVIDADES	DUCTOS								
	Meses				Años	Meses		Años	
	1	2	3	4	25	1	2	1	2
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN									
Selección del sitio.									
Gestoría de permisos.									
Trazo de la franja de seguridad o derecho de vía.									
Desmonte, despalme y limpieza del DDV y caminos de acceso.									
Ampliación del derecho de vía.									
Conformación del derecho de vía.									
Excavación de zanja.									
Carga, transporte y descarga de tubería.									
Doblado, tendido, alineado y soldado de tubería.									
Limpieza exterior de la tubería.									
Protección mecánica anticorrosiva.									
Bajado de tubería.									
Tapado de zanja con herramienta manual o maquinaria.									
Prueba hidrostática.									
Corrida de diablo de limpieza.									
Protección catódica.									
Sistema de protección interior del ducto.									
Actividades especiales.									
Señalización.									
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO									
Operación.									
Mantenimiento (monitoreo de la velocidad de corrosión interior, reforzamiento de la protección catódica, levantamiento de potenciales, inyección de inhibidores, corrida de diablo, celaje de ductos, sistemas y dispositivos de seguridad, mantenimiento del derecho de vía y a los señalamientos).									
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES									
Elaboración de programa de actividades de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente									
Presentación de programa y aviso a la autoridad (ASEA)									
Corrida de diablo de limpieza.									
Apertura de zanja.									
Retiro de tubería.									
Tapado de zanja.									
Rehabilitación, restauración natural o reforestación.									

Meses

Años

Batería de Separación.

Tabla 21. Programa calendarizado de actividades. Obra tipo Batería de Separación.

Etapa/Actividades	Batería de Separación																								
	Años											Años	Meses							Años					
	1			2				3				25	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4		
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN																									
Selección del sitio																									
Gestoría de permisos																									
Proyecto civil																									
Proyecto mecánico (Instalación de tanques y equipos de proceso)																									
Instalación de Accesorios																									
Instalación de Tuberías																									
Instalación de Instrumentación																									
Instalación eléctrica																									
Instalación de drenajes																									
Colocación de señales indicadoras de peligro																									
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																									
Operación																									
Mantenimiento																									
Inspección de obra civil (mantenimiento a la cerca perimetral, guarniciones, pisos, banquetas, muros, etc)																									
Inspección mecánica (Mantenimiento preventivo y mayor a Separadores, rectificador, equipo de deshidratación, tanques de almacenamiento, cabezal de llegadas)																									
Inspección eléctrica (Mantenimiento a la instalación eléctrica																									
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES																									
Elaboración de programa de actividades de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente																									
Presentación de programa y aviso a la autoridad (ASEA)																									
Desmantelamiento de instalaciones																									
Transporte de materiales																									
Saneamiento																									
Restauración del sitio																									

Meses

Años

Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Tabla 22. Programa calendarizado de actividades. Obra tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Etapa/Actividades	Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2																								
	Años											Años	Meses							Años			
	1						2					25	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN																									
Selección del sitio																									
Proyecto civil																									
Proyecto mecánico. Instalación de equipo de proceso (rectificador, deshidratador, separador trifásico y quemador de fosa ecológico)																									
Proyecto mecánico (instalación de tanques de almacenamiento de aceite, agua congénita, drenajes presurizados y sus respectivas motobombas) TV- 2A, TV-3, TV-4, TV-5, TV-6, TV-7.																									
Instalación de Accesorios																									
Instalación de tuberías y ductos para conectar los equipos nuevos de proceso.																									
Instalación de Instrumentación																									
Instalación eléctrica																									
Colocación de señales indicadoras de peligro																									
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																									
Operación																									
Mantenimiento																									
Inspección de obra civil (mantenimiento a la cerca perimetral, guarniciones, pisos, banquetas, muros, etc)																									
Inspección mecánica (Mantenimiento preventivo y mayor a Separadores, rectificador, equipo de deshidratación, tanques de almacenamiento, cabezal de llegadas)																									
Inspección eléctrica (Mantenimiento a la instalación eléctrica)																									
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES																									
Elaboración de programa de actividades de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente.																									
Presentación de programa y aviso a la autoridad (ASEA)																									
Desmantelamiento de instalaciones																									
Transporte de materiales																									
Saneamiento																									
Restauración del sitio																									

Meses

Años

II.3.2 Representación gráfica regional.

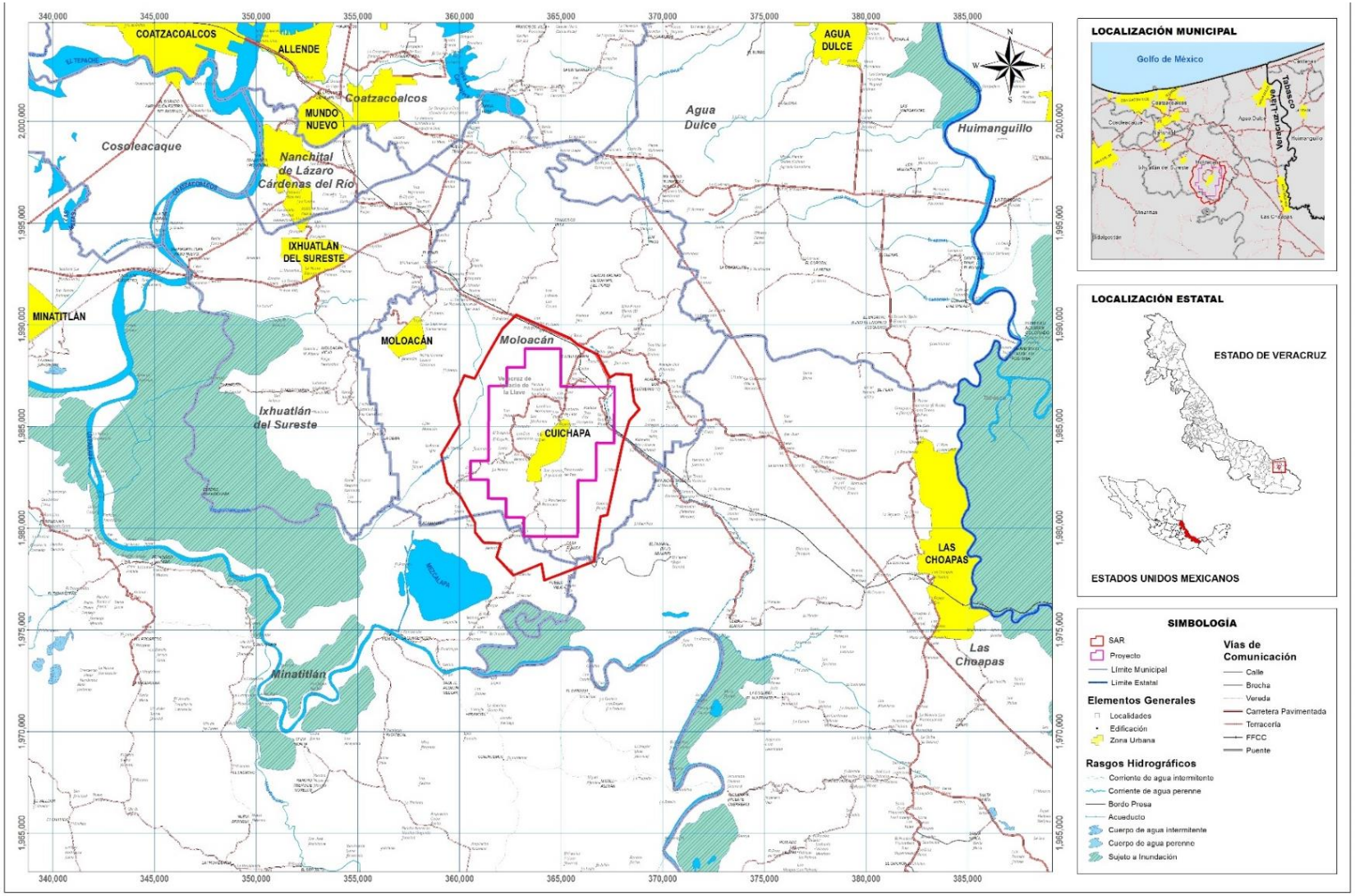


Figura 5. Representación gráfica regional.

II.3.3 Representación gráfica local.

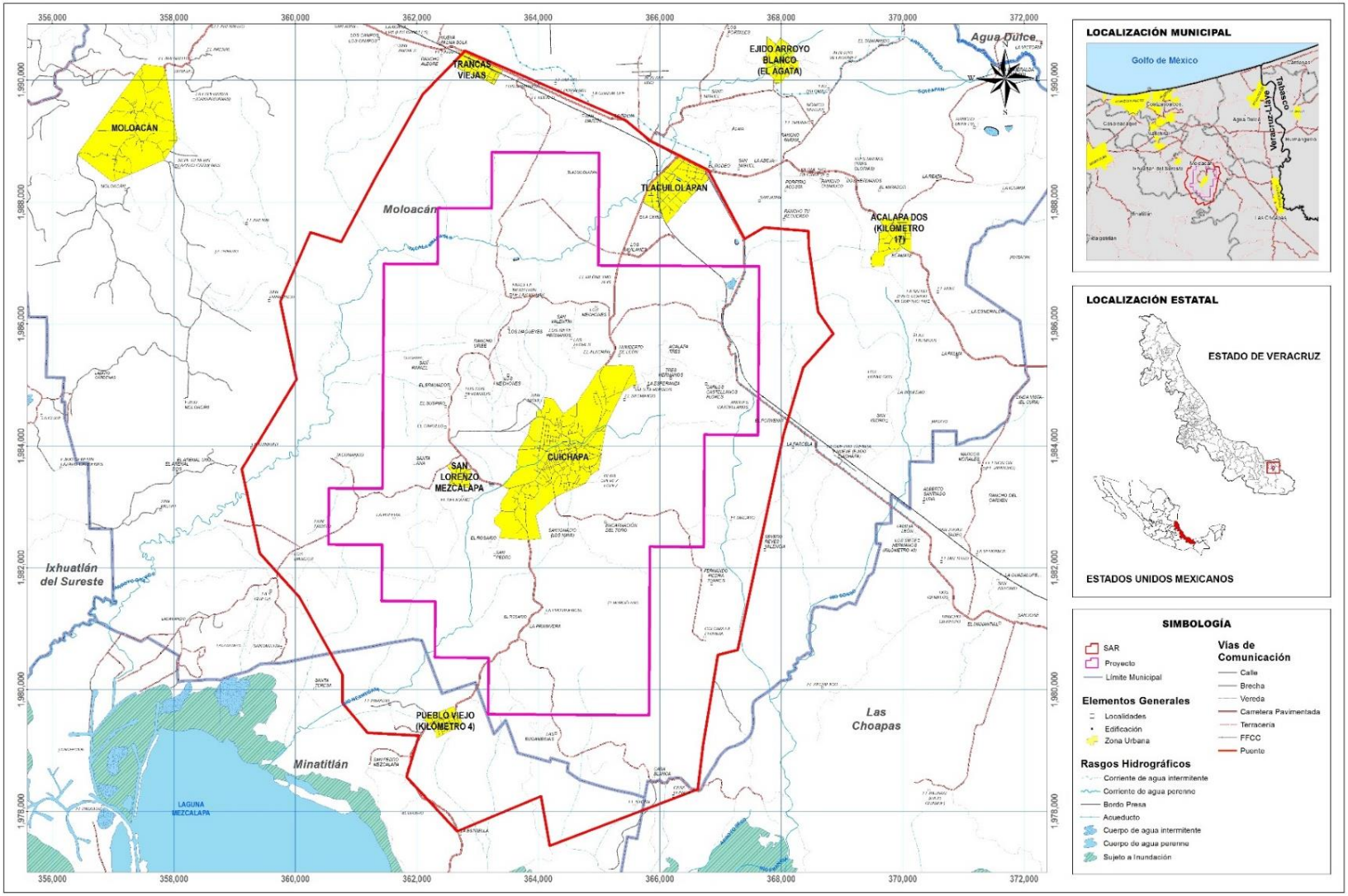


Figura 6. Representación gráfica local.

II.3.4 Infraestructura existente.

Respecto a la infraestructura existente en la superficie del Proyecto, la misma que fue identificada como parte de la Línea Base Ambiental para el Contrato No. CNH-R01-L03-A07/2015 Campo Cuichapa Poniente (LBA-CCP), aprobada por la ASEA bajo el oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0738/2017 en agosto de 2017.

La infraestructura existente proveniente de la LBA-CCP, consideró la actividad petrolera (pozos, instalaciones de producción, ductos e instalaciones de apoyo y/o servicios), así como también aquella referente de otras actividades industriales y de servicios no asociadas a la industria petrolera que fueron localizadas en el ámbito regional como local.

De la revisión de la información contenida en el Anexo 5. Inventario de Activos del Contrato No. CNH-R01-L03-A07/2015, así como de la existente en la página web de la CNH (www.cnh.gob.mx), la LBA-CCP identificó el inventario de activos con la siguiente infraestructura petrolera.

II.3.4.1 Infraestructura asociada a actividades petroleras.

Pozos petroleros.

La LBA-CCP señala que en la información proporcionada por la CNH (Anexo 5. Inventario de Activos del Contrato No. CNH-R01-L03-A07/2015) enlistó un total de 263 pozos.

Tabla 23. Inventario de pozos petroleros de acuerdo con el Anexo 5. Inventario de Activos del Contrato No. CNH-R01-L03-A07/2015. Campo Cuichapa Poniente.

Operación	Cerrados	Taponados	Total de pozos
16	111	136	263

Fuente: Línea Base Ambiental Campo Cuichapa Poniente Contrato: CNH-R01-L03-A7/2015.

Con base en la información y los recorridos de campo, se obtuvo la relación de pozos señalando coordenadas y estatus al momento de la visita., sin embargo, se identificaron un menor número de pozos de los inicialmente enlistados por la CNH, obteniendo el siguiente resultado.

Tabla 24. Inventario de pozos durante recorridos de la LBA-CCP.

Operación	Cerrados	Taponados	No localizados	Total de pozos
18	101	120	19	258

Instalaciones de producción.

En relación con la actividad petrolera regional, durante el desarrollo de la LBA identificaron que la porción sur de la República Mexicana está conformada por los Activos Integrales Bellota – Jujo, Macuspana, Muspac, Samaria - Luna y Cinco Presidentes, incluidos en los estados de Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Tabasco, Campeche, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo.

En cuanto a la porción sur del estado de Veracruz, parte de Tabasco y una menor proporción de Oaxaca, se identificó el Activo Integral Cinco Presidentes, el cual cuenta el mayor número de campos, incluyendo el área de estudio.

De los 43 campos petroleros que integran el Activo Integral Cinco Presidentes, sólo los campos Moloacán, Ágata, Lacamango, La Venta y El Plan se encuentran en interacción directa con el área del Proyecto lo cual se debe principalmente, a la red de transporte de hidrocarburos y otros fluidos, cuyo flujo se desplaza entre las Baterías de Separación, Plantas de Inyección de Agua, Estaciones de Compresión y Plantas Deshidratadoras.

Se identificaron un total de 8 instalaciones petroleras en la LBA, Batería de Separación Moloacán 1, 2 y 3, Planta deshidratadora Ágata, Batería de Separación Lacamango, asimismo cercano al área del Proyecto se encuentra el CPG la Venta, Planta deshidratadora el Plan y Caseta Saladino.

Del análisis realizado a los archivos Resumen Ejecutivo AR-0437 CCP y Ductos_CNH_R01_L03.kmz parte de la LBA reconoce que, de las 8 instalaciones de producción identificadas a nivel regional, solo 4 tienen interacción directa con el área de estudio siendo las siguientes:

- **Batería de Separación Moloacán 3.** Un ducto hacia la Ex Batería de Separación Cuichapa 1 (ducto con destino final la Estación de Compresoras Cuichapa).
- **Planta Deshidratadora Ágata.** Un ducto con destino a la Planta de Inyección de Agua Cuichapa. Recibe 1 ducto de la Batería de Separación Cuichapa 2 y 1 ducto de la Estación Compresoras Cuichapa.
- **Batería de Separación Lacamango.** Dos ductos con destino a la Batería de Separación Cuichapa 2.
- **CPG La Venta.** Un ducto procedente de la Estación Compresoras Cuichapa.

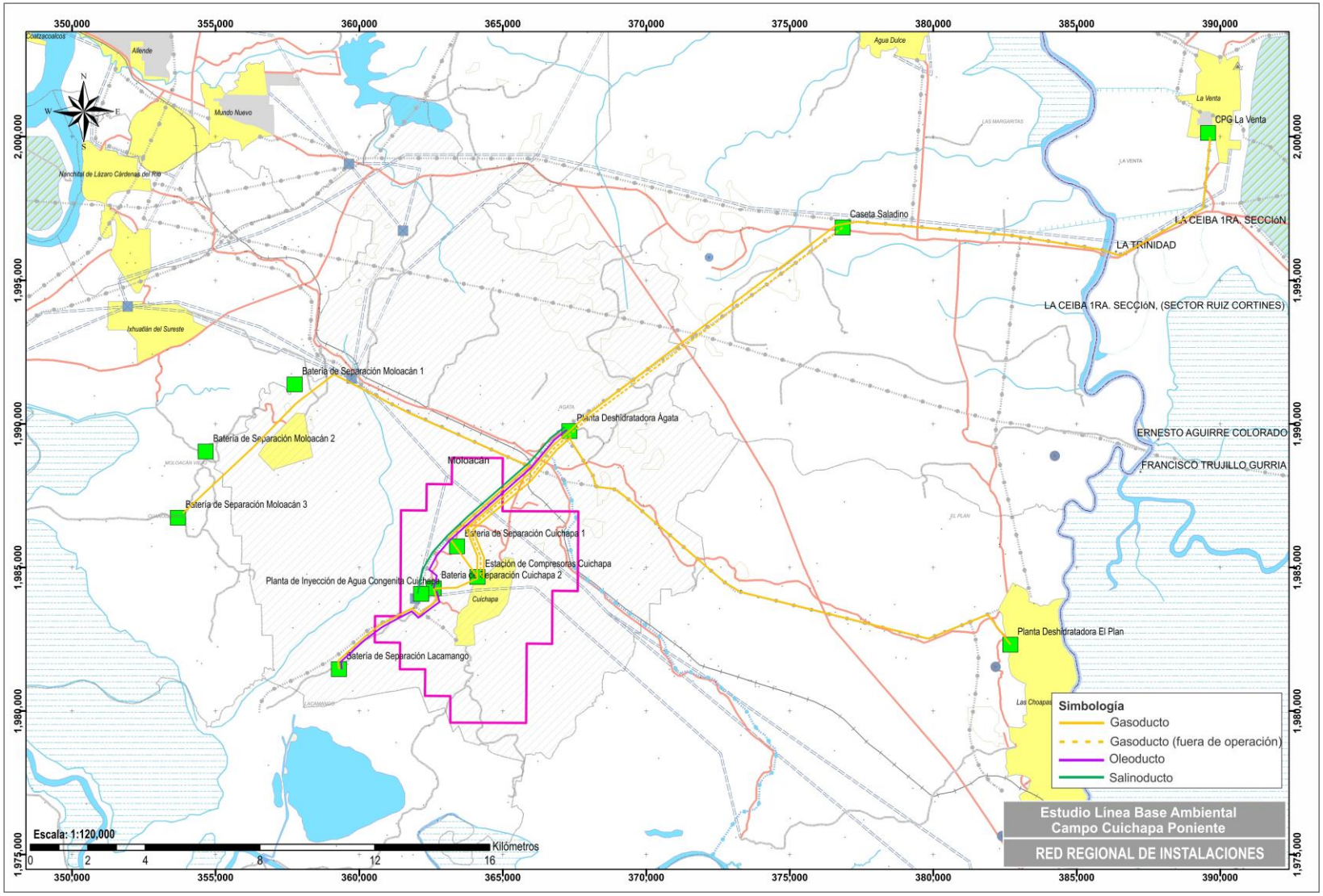


Figura 7. Localización de instalaciones de producción a nivel regional, con interacción en el Campo Cuichapa Poniente.
Fuente: Línea Base Ambiental Campo Cuichapa Poniente Contrato: CNH-R01-L03-A7/2015.

Ductos.

Durante la LBA-CCP se realizó el análisis al contenido de los archivos proporcionados por la CNH; lo anterior con la finalidad de identificar los ductos asociados a pozos petroleros e infraestructura de producción, tanto a nivel regional como local.

Desde el punto de vista regional, durante el análisis de información considero aquellos ductos que tuvieran interacción directa, desde y hacia el área de estudio, identificándose 9 ductos, entre los que se incluyeron 5 gasoductos (GDO), 2 oleoductos (OLD), 1 saloducto (SDO) y 1 línea de bombeo neumático (LBN).

Tabla 25. Relación de ductos a nivel regional. Campo Cuichapa Poniente.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

* Ducto con destino final la Estación Compresoras Cuichapa. ** Ducto con destino final la Planta Deshidratadora El Plan. *** Ducto con origen en la Estación Compresoras Cuichapa.

Fuente: Línea Base Ambiental Campo Cuichapa Poniente Contrato: CNH-R01-L03-A7/2015.

Con base al análisis documental se definió que dentro del CCP se contemplaban 533 registros de ductos, de los cuales fueron descartados 4 ductos (03 identificados fuera del CCP y sin interacción con éste, además de 01 ducto sin evidencia en campo de su existencia), quedando un total de 529 registros identificados con las siguientes categorías: 139 acueductos, 7 gasoductos, 6 oleoductos, 10 saloductos, 166 líneas de bombeo neumático, 166 líneas de descarga y 35 líneas de inyección de agua.

Tabla 26. Relación de ductos identificados en el inventario de la Comisión Nacional de Hidrocarburos. Campo Cuichapa Poniente.

Tipo de ducto	Operación	Fuera de operación temporal	Fuera de operación definitiva	Sin información	Subtotal
Acueducto	1	0	138	0	139
Gasoducto	5	1	1	0	7
Oleoducto	2	0	4	0	6
Saloducto	6	4	0	0	10
Línea de bombeo neumático	7	1	158	0	166
Línea de descarga	7	2	152	5	166
Línea de inyección de agua	0	0	35	0	35
Total	**28**	**8**	**488**	**5**	**529**

Fuente: Línea Base Ambiental Campo Cuichapa Poniente Contrato: CNH-R01-L03-A7/2015.

De los 529 ductos registrados por la CNH, durante los recorridos de campo de la LBA-CCP fueron visitados los 28 ductos con estatus de operación y los 8 señalados fuera de operación; asimismo, se realizaron recorridos con los operadores de Lifting de México para verificar la salida y llegada de ductos en las instalaciones, identificándose 73 ductos de los cuales 17 se encuentran desmantelados y de los 56 ductos existentes en el CCP, la CNH no cuenta con registro de 17.

Se hace mención que en el año 2011 PEMEX contrató a una compañía para retirar la tubería de los ductos fuera de operación definitiva, es por ello la diferencia de los ductos registrados por la CNH y los existentes en el CCP recorridos por GBN-AS.

Tabla 27. Tipo de ductos y su estatus operativo. Campo Cuichapa Poniente.

Tipo de ducto	Operación	Fuera de operación	Desmantelada	Subtotal
Gasoducto	8	1	1	10
Oleoducto	2	0	0	2
Saloducto	10	2	4	16
Línea de bombeo neumático	9	5	8	22
Línea de descarga	14	5	4	23
Total	43	13	17	**73**

Fuente: Línea Base Ambiental Campo Cuichapa Poniente Contrato: CNH-R01-L03-A7/2015.

II.3.4.2 Infraestructura de apoyo y/o servicios asociada a instalaciones petroleras.

Adicionalmente como parte de la LBA-CCP, se realizó de manera complementaria el análisis cartográfico y de imagen satelital, identificándose 20 instalaciones de infraestructura asociada a instalaciones petroleras, mismas que fueron verificadas durante los recorridos de campo; dentro de estas estructuras se incluyeron: 8 trampas de diablos (TDD de envío y TDD de recepción), 2 Estaciones de Bombeo Neumático (EBN), 2 Estaciones de Inyección de Agua (EIA), 4 Pozos de Captación de Agua (PCA) y una Subestación Eléctrica (SE), entre otras.

Tabla 28. Relación de infraestructura de apoyo y/o servicios asociada a instalaciones petroleras. Campo Cuichapa Poniente.

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Fuente: Línea Base Ambiental Campo Cuichapa Poniente Contrato: CNH-R01-L03-A7/2015.

La LBA-CCP ubicó la unidad administrativa denominada “La Factoría Cuichapa” de Petróleos Mexicanos, cuyas coordenadas fueron las siguientes.

Tabla 29. Unidades administrativas de Petróleos Mexicanos. Campo Cuichapa Poniente.

Nombre de la instalación	Tipo de instalación	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.
La Factoría	Administrativa	

Fuente: Línea Base Ambiental Campo Cuichapa Poniente Contrato: CNH-R01-L03-A7/2015.

II.3.4.3 Infraestructura no asociada a la industria petrolera.

Como parte de la LBA-CCP, se procedió a la identificación de actividades e infraestructura no asociada a la industria petrolera en un contexto regional, realizándose en la Región denominada Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos y Tonalá, la cual fue identificada con una alta densidad de industrias instaladas en los municipios de Coatzacoalcos, Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, Ixhuatlán del Sureste, Agua Dulce, Cosoleacaque, Minatitlán y Moloacán.

El análisis y consulta de información de fuentes oficiales y registros de actividades económicas, registró dentro de la región 40 industrias cuyos ramos variables se encontraban entre la industria química, petróleo y petroquímica, alimenticia y/o de consumo humano, metalúrgica (incluyendo la siderúrgica), servicios de salud y asistencia y otros.

En este sentido en cuanto a la infraestructura no asociada a la industria petrolera, en la región se registraron 20 instalaciones, siendo Coatzacoalcos con 10 industrias la más destacada; el resto se ubicó distribuidas en Minatitlán, Cosoleacaque, Agua Dulce, Ixhuatlán del Sureste, Jaltipan y Nanchital.

En el ámbito local se reportan 43 instalaciones que fueron categorizadas de acuerdo a la naturaleza de las funciones, uso o servicio que proporcionan a la comunidad.

Tabla 30. Relación de Infraestructura no asociada a instalaciones petroleras. Campo Cuichapa Poniente.

No.	Nombre de la infraestructura	Utilidad	Coordenadas GBN-AS UTM Zona 15Q WGS84		Localización
			X	Y	
1	Departamento de Obras Públicas	Administrativo	363995.00	1983853.00	Villa Cuichapa
2	Agencia Municipal	Administrativo	362690.00	1983506.00	San Lorenzo Mexcalapa
3	Mercado Municipal	Comercio	364243.00	1983820.00	Villa Cuichapa
4	Salón de Usos Múltiples	Diversos	364316.00	1983516.00	Villa Cuichapa
5	Oficina de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento	Administrativo	363991.00	1983825.00	Villa Cuichapa
6	Clínica del Sector Salud	Servicio Médico	364811.00	1984117.00	Villa Cuichapa
7	Consultorio Periférico de Petróleos Mexicanos	Servicio Médico	364942.00	1984325.00	Villa Cuichapa
8	Panteón Municipal	Servicios Públicos	363700.00	1983109.00	Villa Cuichapa

No.	Nombre de la infraestructura	Utilidad	Coordenadas GBN-AS UTM Zona 15Q WGS84		Localización
			X	Y	
9	Rastro Municipal	Servicios Públicos	363364.00	1983341.00	Villa Cuichapa
10	Basurero Municipal	Servicios Públicos	363663.00	1981382.00	Villa Cuichapa
11	Instalaciones del 44° Batallón de Infantería	Instalación Militar	364979.00	1984165.00	Villa Cuichapa
12	Periódico 60 Minutos	Comunicación	364440.00	1984152.00	Villa Cuichapa
13	Estación de Servicio 8418 Gasolinera	Suministro de Combustibles	362147.00	1985148.00	Villa Cuichapa
14	Estación de Servicio Gasera	Suministro de Combustibles	363793.00	1982580.00	Villa Cuichapa
15	Planta de Bombeo No. 2 (CONAGUA)	Suministro de agua	367199.00	1985604.00	Tlacuilolapan
16	Sub Estación Eléctrica CFE	Suministro de energía eléctrica	362206.00	1984174.00	San Lorenzo Mexcalapa
17	Pozo 3C Junta Municipal de Agua y Saneamiento	Suministro de agua	365078.00	1984292.00	Villa Cuichapa
18	Pozo 3D Junta Municipal de Agua y Saneamiento	Suministro de agua	363668.00	1983010.00	Villa Cuichapa
19	Pozo 3E Junta Municipal de Agua y Saneamiento	Suministro de agua	363802.00	1982583.00	Villa Cuichapa
20	Pozo 3A1 -3A2 Junta Municipal de Agua y Saneamiento	Suministro de agua	364848.00	1983958.00	Villa Cuichapa
21	Pozo San Lorenzo Mexcalapa Junta Municipal de Agua y Saneamiento	Suministro de agua	362548.00	1983638.00	San Lorenzo Mexcalapa
22	Terminal de Autobuses	Transporte	364266.00	1983893.00	Villa Cuichapa
23	Parroquia	Religioso	364473.00	1983788.00	Villa Cuichapa
24	Biblioteca de Petróleos Mexicanos	Educativo	365078.00	1984542.00	Villa Cuichapa
25	Jardín de Niños	Educativo	364767.00	1984092.00	Villa Cuichapa
26	Jardín de Niños	Educativo	362695.00	1983528.00	San Lorenzo Mexcalapa
27	Escuela Primaria Artículo 123	Educativo	354685.00	1983900.00	Villa Cuichapa
28	Escuela Primaria	Educativo	362626.00	1983511.00	San Lorenzo Mexcalapa
29	Escuela Primaria Lázaro Cárdenas del Río	Educativo	364215.00	1984080.00	Villa Cuichapa
30	Escuela Primaria Miguel Alemán Valdez	Educativo	364354.00	1984331.00	Villa Cuichapa
31	Escuela Secundaria Alfonso G. Alarcón	Educativo	364767.00	1984156.00	Villa Cuichapa
32	Escuela de Bachilleres	Educativo	364939.00	1984146.00	Villa Cuichapa
33	Colegio de Bachilleres COBAEV 44	Educativo	362375.00	1984533.00	Villa Cuichapa
34	Parque Benito Juárez	Recreativo	364471.00	1983890.00	Villa Cuichapa
35	Explanada	Recreativo	362674.00	1983507.00	San Lorenzo Mexcalapa
36	Cancha de Futbol Rápido	Deportivo	364726.00	1984059.00	Villa Cuichapa
37	Campo de Béisbol	Deportivo	364642.00	1984135.00	Villa Cuichapa
38	Oficina de la Sección 16 del Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana	Administrativo	364471.00	1983844.00	Villa Cuichapa
39	Auditorio de la Sección 16 del Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana	Diversos	364511.00	1983832.00	Villa Cuichapa

No.	Nombre de la infraestructura	Utilidad	Coordenadas GBN-AS UTM Zona 15Q WGS84		Localización
			X	Y	
40	Salón de Jubilados de la Sección 16 del Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana	Diversos	364316.00	1983516.00	Villa Cuichapa
41	Oficina del Sindicato de la CTM Residencia Villa Cuichapa	Administrativo	364895.00	1984211.00	Villa Cuichapa
42	Oficina del Sindicato de la CTM del Municipio de Moloacán, Ver. Reg.Est.1729/998	Administrativo	364090.00	1984436.00	Villa Cuichapa
43	Banco de materiales MADISA	Extractiva	361433.00	1981456.00	San Martín

Fuente: Línea Base Ambiental Campo Cuichapa Poniente Contrato: CNH-R01-L03-A7/2015.

Anexo 5. Mapa de infraestructura existente en el Campo Cuichapa Poniente.

II.3.5 Características particulares. **Obra tipo: Pozos.**

Esta obra tipo comprende a los pozos de producción (de desarrollo), ampliación de plataformas y la reparación de pozos existentes dentro del área de estudio, así como las obras complementarias necesarias para su construcción u operación.

II.3.5.1 Preparación del sitio y construcción.

Selección del sitio.

Criterio Técnico. El principal criterio y que define el desarrollo de la actividad, estará dado por la posible ubicación de los yacimientos petrolíferos, la cual deriva de los estudios geológicos.

Criterio Físico. En la selección del sitio se dará preferencia a lugares que permitan el aprovechamiento de la infraestructura existente y los sitios que no tengan barrancas, ríos, pendientes pronunciadas, que impliquen soluciones especializadas, es decir, siempre y cuando representen una opción técnicamente factible y viable económicamente.

Criterio Socioeconómico. Estará determinado principalmente por la cercanía de las poblaciones a los lugares donde se pretenden ubicar las obras, ya que por seguridad se respetan distancias definidas.

Criterio Normativo. Este considerará el cumplimiento de toda la normatividad nacional que regula los proyectos, tanto en materia de impacto y riesgo ambiental como técnicos.

Criterio Ecológico. Se refiere a la consideración que se deberá tener al ambiente al momento de planificar el proyecto, para así prevenir y minimizar efectos al entorno natural.

Considerará entre otras premisas, el evitar la afectación de zonas arboladas, de los flujos hidráulicos, así como de la fauna existente en la zona.

Para cumplir con esto, previo a la ubicación de cualquier obra nueva, se realizará una inspección del sitio donde se evaluarán las condiciones prevalecientes del mismo.

En la construcción de los pozos se contemplará la siguiente dimensión para las plataformas (peras). Cabe aclarar que en caso de considerar que en el momento de su construcción se requiera mayor o menor superficie por las condiciones propias del sitio y equipo de perforación a utilizar, se notificará a las autoridades la cantidad de superficie utilizada.

Tabla 31. Dimensión de plataformas (peras).

Tipo de plataforma	Dimensiones requeridas m	Superficie m²
Pera (1 pozo)	80 x 120	9,600

Las características técnicas de las plataformas de perforación son las siguientes:

Tabla 32. Características de las plataformas de perforación.

Concepto	Especificaciones
Despalme	En caso de requerirse
Espesor de despalme	Variable de 0.20 a 0.40 m
Espesor promedio de terraplén	Variable
Grado de compactación	90-95%
Revestida con material de revestimiento	15 cm
Protección	Geomembrana ecológica de poliestireno

Gestoría de permisos. Una vez seleccionado el sitio, se solicitarán los permisos del camino de acceso y del área donde se construirá la plataforma, además de considerarse 10 m alrededor de la plataforma como franja de seguridad, se realizará el avalúo y se pagará la superficie a afectar. Posteriormente se procederá a la obtención de los permisos y desarrollo de trámites pertinentes aplicables para localizaciones y equipos de perforación.

Trazo. Se realizará el levantamiento topográfico de la plataforma de perforación donde se colocará el equipo, incluyendo el camino de acceso y área de estacionamiento.

Transporte de maquinaria. Se trasladará hacia el área donde se realizará la obra la maquinaria, el equipo y las herramientas de trabajo requeridas.

Desmonte y despalme. Se realizará el desmonte o eliminación de la cobertura vegetal existente en el área, a fin de preparar el terreno para la construcción de la infraestructura de perforación y permitir buena visibilidad en áreas de acceso.

El despalme consistirá en el retiro de 30 cm en promedio de suelo mediante maquinaria desalojando la capa superficial que por sus características no son adecuadas para la construcción, estimando para plataforma de perforación de pozos (80 x 120 m) un volumen de 2,880 m^3 y en el caso de despalme por camino de acceso (10 x 350 m), el volumen a generar considera 1,050 m^3.

Nivelación. Con la ayuda de maquinaria se nivelará el terreno natural donde se realizará la obra.

Rehabilitación / construcción de caminos de acceso. Se rehabilitarán las vías de acceso existentes y de ser necesario se hará el desmonte y despalme de nuevos caminos a la plataforma para el tránsito de la maquinaria.

Área de estacionamiento. Al final del camino de acceso e inicio de la localización, se construirá un área de dimensiones de 3.5 x 15 metros, en función de la topografía del terreno, como área de estacionamiento de vehículos que utilizará el personal que ingresará a la instalación y la cuál no debe obstruir el paso de vehículos y del personal en caso de emergencia.

Transporte de material pétreo. Se transportarán los materiales para la formación del terraplén y del revestimiento de bancos de materiales pétreos, considerando el inventario de bancos de materiales de la SCT, además de que dichos bancos de materiales pétreos deberán contar con las autorizaciones ambientales correspondientes.

Construcción y compactación de terraplenes. Los terraplenes se construirán con arcilla proveniente de bancos autorizados, se extenderán con tractor o motoconformadora, colocándose en capas de 30 cm de espesor como máximo y se agregará agua hasta que adquiera una humedad igual o ligeramente mayor a la óptima, y para su compactación se utilizará rodillo liso vibratorio y patas de cabra, hasta alcanzar el grado de compactación de 90-95%.

Si el material de construcción para el terraplén es a base de arenas, limos o mezcla de ambos materiales, se considerará la protección de taludes para evitar deslaves por precipitación pluvial, complementándose con la utilización de guarniciones, bordillos o lavaderos.

Tabla 33. Cantidades estimadas de material pétreo a ocupar.

Actividad	Volumen de material m^3	Acción
Plataforma nueva	5,760 (80 x 120 x 0.60)	Terraplén
	1,440 (80 x 120 x 0.15)	Revestimiento

Los datos especificados son con respecto a una plataforma y/o su ampliación.

Tendido y compactado de revestimiento. Una vez realizados los terraplenes, se construirá la capa de revestimiento de 15 cm de espesor, esta actividad se hará en el

área del camino de acceso, estacionamiento y en la plataforma de perforación, el material pétreo se extenderá con motoconformadora, se agregará agua de tal manera que adquiera humedad, posteriormente se compactará con rodillo liso vibratorio, hasta alcanzar el 90-95% de compactación de la prueba Proctor.

Cunetas. Las cunetas serán de concreto tipo cajón de 35 x 25 cm, para su construcción se hará el trazo, nivelación, excavación, cimbrado, elaboración y vaciado de concreto y descimbrado. Su función será de una red de recolección y conducción de agua pluvial, además de residuos líquidos, la cual dispondrá de trampas para aceite que descargarán a un cárcamo colector.

Construcción del cárcamo. Se define como un depósito enterrado que se emplea para recibir aguas de las cunetas, el cual cuenta con una trampa separadora de aceite. Las dimensiones del cárcamo serán de 3 m de largo por 3 m de ancho, con una profundidad de 1.20 m.

Para la construcción del cárcamo se realizará el trazo y nivelación del terreno, excavación y se construirá con castillos, cadenas de cerramiento y tapas de concreto hidráulico.

Construcción de cerca perimetral. El cercado perimetral delimitará el área de perforación impidiendo la entrada de vehículos no autorizados y animales domésticos o silvestres a las instalaciones. Esta obra se realizará en la periferia de la plataforma terrestre y tendrá una altura total de 1.50 m, se fabricará con postes de concreto o de madera (los cuales deben contar con legal procedencia) y mínimo cuatro hilos de alambre de púas. Su construcción consistirá en el hincado de los postes sobre el suelo y la colocación y tensionamiento del alambre de púas.

Instalación del portón de acceso guardaganado. Será el punto de ingreso al sitio del proyecto, localizado sobre la cerca perimetral, facilitando el control en el ingreso del personal autorizado.

La dimensión del portón será de 7 m de ancho en dos hojas de 3.5 m cada una, con una altura de 1.60 m, éste se construirá con tubería de acero, los postes del portón se ahogarán en bases de concreto.

Se instalará un guardaganado para evitar el acceso de bovinos a la plataforma, el cual será construido con tubos de acero y sus bases serán de concreto simple.

Construcción de contrapozo. El contrapozo será de sección rectangular con medidas aproximadas de 3 x 3 x 1.80 m, las cuales pueden variar de acuerdo al equipo a emplear durante la perforación, los muros serán de concreto armado de 25 cm de espesor. Se construirá una banqueta de concreto alrededor del contrapozo de 50 cm de ancho por 10 cm de espesor.

Señalamiento del área. Se colocarán señalamientos de tipo informativo, preventivo y restrictivo a partir del inicio del camino para guiar correctamente al usuario hasta la localización. Además, se instalará un anuncio a un costado del portón de acceso con el nombre del proyecto y número de pozo.

Instalación de geomembrana. Se instalará una geomembrana en toda el área de maniobras del pozo, la cual permanecerá durante el proceso de perforación.

Traslado del equipo de perforación. El equipo total de perforación se trasladará tomando en cuenta lo siguiente:

- Un análisis de ruta donde considerará las posibles afectaciones a los equipos y las dificultades en el transporte sin importar que sean físicas o naturales de acuerdo con el entorno donde se realice la operación;
- Evitar los traslados bajo condiciones climatológicas adversas y cuando la visibilidad se reduzca a menos de cien metros, y
- Administrar el movimiento de unidades, para reducir los impactos ambientales tales como el ruido, la vibración, generación de polvo y/o movimiento vehicular.

El proceso de movilización de equipos de perforación considera la carga, transporte e instalación del equipo de perforación para realizar su pre-inspección, pre arranque o puesta en marcha en la nueva localización o localización subsecuente, se debe realizar el proceso de pre arranque y check list del equipo y quedar aprobado para iniciar las operaciones de perforación y terminación de pozo, involucrando:

- El recorrido con la contratista del equipo de perforación y contratista que movilizará el equipo de perforación.
- El informe (fotográfico de ser posible) de todos los detalles y puntos observados durante el recorrido hasta la localización.
- Acordar y concretar la fecha de inicio para la movilización del equipo de perforación.

Instalación de campamentos y laboratorio. Se instalarán campers habitación para el personal incluyendo baños portátiles y caseta para almacenamiento de materiales. Además, se llevará a cabo el armado de un laboratorio portátil, el cual contará con todo el equipo para analizar las muestras de los pozos necesarias para el proyecto.

Instalación del equipo de perforación. Las características de los equipos de perforación se detallan a continuación.

Tabla 34. Principales componentes del equipo de perforación.

Unidad / Componente	Marca	Modelo	Capacidad / Potencia
Malacate	National	110-UE	1, 500 HP (freno de tambor) con 2 motores eléctricos de C.D, EMD, D-79, 710 HP / 1 freno auxiliar de discos, Eaton, 336 WCBD, 1, 950 hp.

Unidad / Componente	Marca	Modelo	Capacidad / Potencia
Torre / Mástil	Lee C. Moore	Triple cantilivier	Tipo pirámide (142") 750, 000 lbs.
Corona	Lee C. Moore	7 poleas	750, 000 lbs. (12 líneas, cable 1 3/8")
Polea Viajera	American Block	B45F400	400 toneladas.
Top Drive	Nov Varco	TDS-11SA	500 toneladas con 2 motores de C.A., Baldor 400 hp c/u. Relación transmisión 10.5:1 / 228 rpm / 37, 500 ft-lbs continuo.
Rotaria	Ideco	RI-27.5K	355 toneladas con 1 motor eléctrico de C.D., EMD, D-79, 710 hp.
Ancla de Peso	Oil country	OCE 100T-F X 1 3/8"	100, 000 lbs
Sistema de control y Conversión de Potencia	ETSCO	1400	1800 amperes.
Sistema de Generación	Caterpillar	3512B SR4B	3 motores de combustión interna (diesel), 1,476 hp c/u. 3 generadores de 980 kw c/u. 1 motor de combustión interna (diesel), 1,476 hp (top drive). 1 generador de 980 kw c/u (top drive).
Bombas para Lodos	National	9P-100	3 bombas triplex de 1, 000 hp con 2 motores eléctricos de C.D., EMD, D-79, 710 hp en c/bomba.
Sistema BOP	Esférico: Cameron doble y sencillo Cameron	Esférico: DL Doble y sencillo: tipo "U"	Un esférico 11" 10k, un doble ariete 11" 10k c/rams de corte y un sencillo 11" 10k.
Temblorina	DFTS	DFTS275XGS18	538 GPM SCREEN DFMP 110
Presas para fluidos de perforación	Fabricante local	Fabricante local	3 presas de 40 m³ de capacidad.
Presa para recortes de perforación	Fabricante local	Fabricante local	30 m³ de capacidad.

El montaje se realizará conforme a los procedimientos de armado de equipos de perforación terrestre.

El conjunto de preventores será diseñado para:

- Prevenir el flujo no controlado y no intencional de fluidos a la superficie y mantener la integridad del pozo.
- El conjunto de preventores deberá estar en condiciones óptimas de operación durante las actividades de perforación y terminación del pozo.
- El conjunto de preventores deberá incluir arietes de corte operados vía remota, ubicados lo más cerca posible del cabezal o árbol de válvulas según corresponda.
- El conjunto de preventores deberá incluir mecanismos de activación primaria y secundaria que funcionen de manera independiente.

Las presas metálicas contarán con una barrera impermeable para no estar colocadas directamente sobre el suelo, además no almacenarán un volumen mayor al ochenta por ciento de su capacidad.

La instalación del mástil o torre de perforación cumplirá con las siguientes condiciones generales:

- La subestructura estará apoyada sobre una plataforma (pera) nivelada y compactada.
- La subestructura, mástil o torre no sufrirá alteración o reparación alguna sin previa autorización del responsable.
- Antes de proceder al montaje se revisará el estado de los pernos y pasadores de chavetas.
- Debe hacerse la verificación de la nivelación del mástil siempre cuando este izado.
- El mástil contará con elementos para prevención de caídas del personal que trabaja en alturas como son cable de ascenso balanceado, cable retráctil, arnés de seguridad y línea de escape controlado (encuellador).
- Se llevará a cabo la comprobación de los componentes y ajuste de los pernos del mástil ya montado.
- Todos los elementos auxiliares de la subestructura (piso de perforación, escaleras, pasarelas, muelle y cargadores de tubería) estarán bien fijados a la estructura.
- La escalera de acceso a los tanques de almacenamiento tendrá guardas de protección y contará con retractiles para evitar caídas del personal.
- Se emplearán tapetes antiderrapantes en el piso del área de la mesa rotaria.
- La plataforma de maniobras (changuera) y estiba del encuellador estarán provistas de cabos de seguridad, barandales y una parrilla abatible.
- El mástil contará con una plataforma de maniobras regulable a la altura (media changuera) para operar la tubería revestimiento.

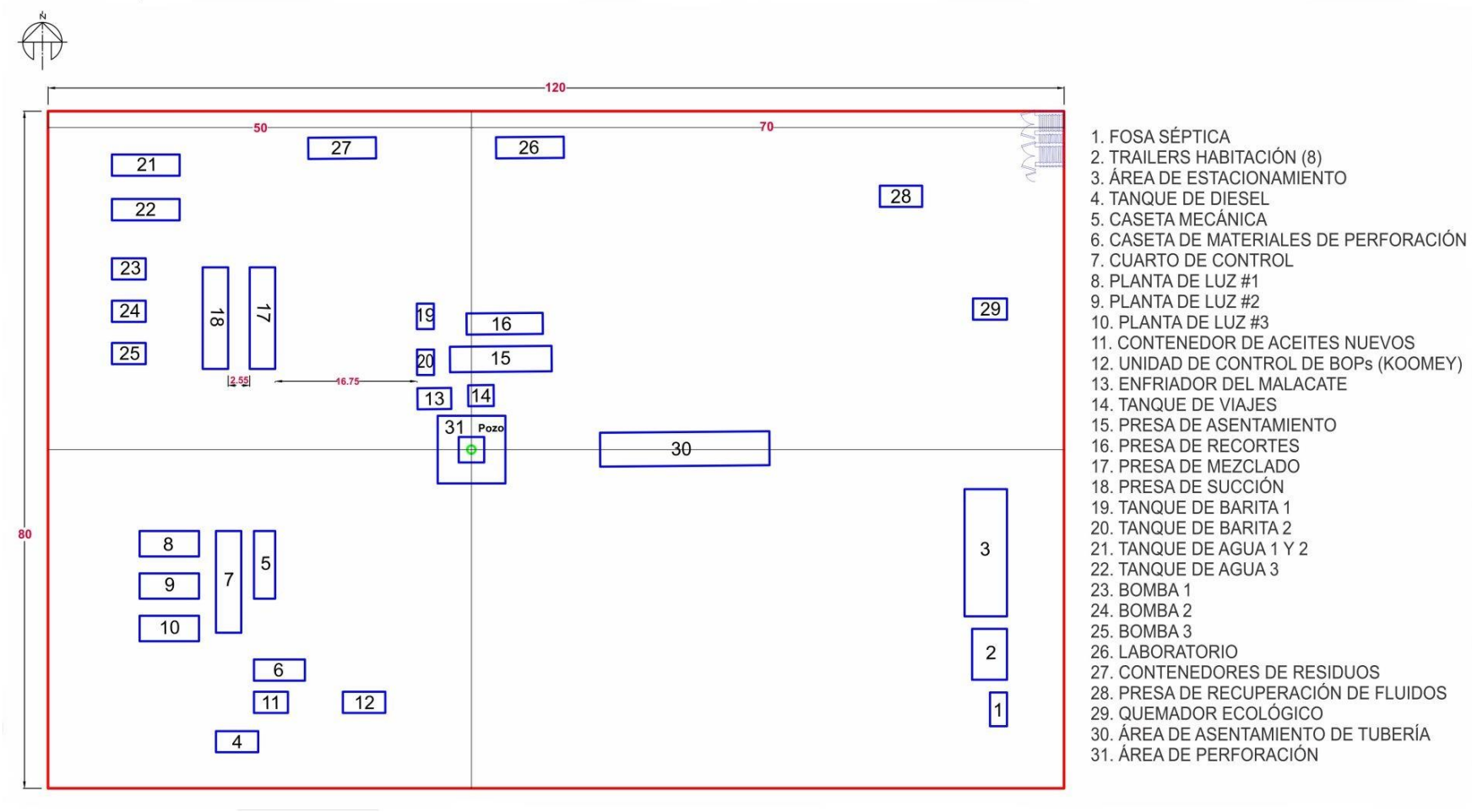


Figura 8. Distribución del equipo de perforación.

Recepción de fluido de perforación del proveedor. Los fluidos de perforación, conocidos genéricamente como "lodos", son una mezcla de productos químicos con propiedades fisicoquímicas controlables que constituyen un apartado especial dentro de los elementos y materiales necesarios para perforar un pozo.

El fluido de perforación es preparado en las instalaciones del proveedor y enviado al sitio donde se recibirá en presas metálicas de 40 m^3 aproximadamente, con un indicador de nivel de lodos como dispositivo de seguridad para verificar que no sobrepase el nivel máximo de captación.

Como fluidos de perforación se utilizarán distintos elementos líquidos, desde agua, dulce o salada (base agua), hasta hidrocarburos en distintas proporciones con agua o cien por ciento hidrocarburos, generalmente diésel (base aceite).

La selección del fluido de perforación a utilizar y sus aditivos dependerán de las características del terreno a perforar, profundidad final, disponibilidad, costos, cuidado del ambiente, etc.

Las áreas de manejo de fluidos de perforación deberán estar equipadas con los siguientes equipos:

- Un sistema de ventilación que tenga la capacidad de reemplazar el aire cada cinco minutos o 1.0 pie cúbico de volumen de flujo de aire por minuto.
- El sistema mecánico de ventilación no será necesario si los medios naturales proveen la ventilación que evite la generación de una atmósfera explosiva y/o tóxica.
- Detectores de gas y alarmas, excepto en las áreas abiertas donde los medios naturales proveen la ventilación que evite la generación de una atmósfera explosiva y/o tóxica.
- Los detectores de gas en espacios confinados deberán ser capaces de medir el nivel de explosividad.
- Equipo eléctrico a prueba de explosiones o presurizado para prevenir la ignición de gases explosivos.
- Alarmas que se activen cuando el sistema mecánico de ventilación falle.

Para determinar las características de peligrosidad del fluido de retorno, se realizará una caracterización composicional de elementos químicos de dicho fluido y el análisis CRIT para determinar si cuenta con características corrosivas, reactivas, inflamables o tóxicas, de acuerdo con la normatividad aplicable en la materia.

Tabla 35. Componentes de los lodos base agua.

FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE AGUA											
Sustancia	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Fluido de perforación base agua	SD	SD	SD	SD	SD	SD	288	Líquido	Tanques	Perforación	Camión

CARACTERÍSTICAS DEL FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE AGUA											
Sustancia	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Bentonita	-	-	-	-	-	-	3.25	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Dispersante	-	-	-	-	-	-	3.744	Líquido	Totem	Perforación	Camión
Cloruro de Calcio	-	-	-	x	-	x	0.377	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Sosa Caustica	x	x	-	x	x	x	0.65	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Control de filtrado	-	-	-	x	x	-	1.495	Líquido	Totem	Perforación	Camión
Viscosificante	-	-	-	x	-	-	1.495	Líquido	Totem	Perforación	Camión
$CaCO_3$	-	-	-	-	-	-	4.576	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Gilsonita	-	-	-	-	-	-	1.04	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Lubricador	-	-	-	-	x	x	5.616	Líquido	Totem	Perforación	Camión
Agua	-	-	-	-	-	-	187.2	Líquido	Tanques	Perforación	Camión
Barita	-	-	-	x	-	-	30.238	Sólido	Sacos	Perforación	Camión

SD= Sin dato.

Tabla 36. Componentes de los lodos a base aceite.

FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE ACEITE											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Fluido de perforación base aceite	SD	SD	SD	SD	SD	SD	433	Líquido	Tanques	Perforación	Camión

CARACTERÍSTICAS DEL FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE ACEITE											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Diesel	-	-	-	-	x	x	257	Sólido	Tanques	Perforación	Camión
Emulsificante	x	-	x	-	x	-	59	Líquido	Totem	Perforación	Camión
Agua	-	-	-	-	-	-	68	Líquido	Tanques	Perforación	Camión
Cloruro de Calcio	-	-	-	x	-	x	0.56	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Cal	-	x	-	x	-	x	8.42	Líquido	Sacos	Perforación	Camión
Viscosificante	-	-	-	x	-	-	2.247	Líquido	Totem	Perforación	Camión
Controlador de filtrado	-	-	-	-	-	-	6.879	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
$CaCO_3$	-	-	-	-	-	-	4.576	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Barita	-	-	-	x	-	-	30.238	Sólido	Sacos	Perforación	Camión

SD= Sin dato.

Con el fin de asegurar el primer tramo de la perforación (entre los 0 y 300 m aproximadamente), se utilizarán fluidos de perforación base agua para proteger los mantos freáticos.

Tabla 37. Fluidos de perforación a emplearse.

Intervalo	Densidad gr/cc	Tipo de lodo
0 – 50	1.15	Base agua
50 – 300	1.25	Base agua
300 – 2400	1.42	Base aceite
2400 – 3550	1.60	Base aceite

Perforación del pozo. Consiste en la aplicación de un conjunto de técnicas y procesos, con la finalidad de construir pozos, sean productores (de petróleo y gas) o inyectores (de agua y vapor). El objetivo de una perforación es generar el menor daño posible al pozo, dentro del margen económico preestablecido, cumpliendo con las normas de seguridad y ambiente. Los pozos se clasifican según su trayectoria en verticales, horizontales y direccionales, y según su propósito, en exploratorio o productor. Para el presente Proyecto serán utilizadas las técnicas de perforación direccional y vertical.

La perforación de pozos es un plan de ingeniería, este plan incluye la geometría del pozo, el tipo de revestidores, las características de los lodos, todo lo concerniente al control del pozo, la selección de barrenas de perforación, información o registros del pozo, estimación de las presiones y los procedimientos especiales que pueden ser necesitados durante el curso de la perforación del pozo.

El pozo es el medio que comunica al yacimiento con la superficie y por ello los fluidos son producidos a través de él. Un pozo petrolero, es el agujero que se perfora a través de las formaciones de una forma ordenada y metódica, con un equipo de perforación debidamente equipado con el objeto de alcanzar y producir el yacimiento que contiene aceite o gas. La perforación de un pozo contempla varias etapas que dependen de la profundidad y de las presiones existentes en el subsuelo, etc.

Las actividades de perforación se diseñarán en 4 etapas, cada etapa consiste en perforar cierto espesor de rocas y posteriormente entubarlo para protección o evitar el colapso y taponamiento del agujero y principalmente para evitar la entrada de fluidos provenientes de la roca perforada. En cada etapa de perforación se tiene un objetivo y se perfora con un fluido o lodo de perforación que ayuda a controlar posibles brotes.

Tabla 38. Etapas de perforación.

Perforación direccional		Perforación vertical	
Intervalo	Diámetro de la barrena Pg	Intervalo	Diámetro de la barrena Pg
0 – 120	17.5	0-23	17.5
120 – 950	12.25	23-200	12.25
950 – 3350	8.5	200-1100	8.5
3350 – 4000	6.5	1100-2200	6.5

Con la finalidad de reducir los riesgos e impactos durante la perforación de los pozos, se tomará en cuenta lo siguiente:

- Se diseñará y construirá pozos con al menos dos barreras probadas e independientes.
- Se aislará y protegerá acuíferos y cuerpos de aguas superficiales.
- Se contará con las conexiones superficiales de control para las actividades específicas de perforación, pruebas de producción, terminación, mantenimiento, taponamiento y abandono de pozos, conforme a las máximas condiciones de presión y temperatura de operación esperadas. Las conexiones superficiales de control incluyen, entre otras, al cabezal de pozo, el conjunto de preventores, el árbol de válvulas y las líneas de tratamiento y de control, entendiendo a estas últimas como las tuberías e interconexiones para operación de los equipos mencionados.
- Se contará con sistemas de control manual y automático en el equipo y conexiones superficiales de control.
- Se utilizarán fluidos de perforación base agua en las primeras etapas de perforación.
- Se diseñará un Plan de Perforación de tal manera que los acuíferos someros no se contaminen.
- Asegurarán que las tuberías de revestimiento cubran y aíslen todos los acuíferos, que puedan emplearse para cualquier uso contemplado en la normatividad vigente en materia de aguas nacionales.
- Implementarán procedimientos para mitigar el riesgo en la preparación, acondicionamiento, uso y manejo de los fluidos y materiales utilizados durante la perforación, pruebas de producción, terminación, mantenimiento, taponamiento y abandono de pozos.
- Se verificará la hermeticidad del segmento revestido y la adecuada cementación a través de pruebas de hermeticidad y registros de cementación, una vez cementadas las tuberías de revestimiento en cada una de las etapas planeadas o de contingencia.

De acuerdo con los lineamientos de la ASEA, se realizará el venteo de gas natural únicamente en situaciones de emergencia, siempre y cuando el gas natural contenga como máximo 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico (H_2S) y sea imposible su destrucción controlada. Si el gas natural contiene más de 10 mol/kmol de H_2S, se procederá a su destrucción controlada o detener la operación. Cabe señalar que, de acuerdo con la -tabla de componentes y propiedades de los productos -, el gas esperado en el Proyecto no contiene ácido sulfhídrico.

La destrucción controlada de gas natural resultante de las actividades de perforación se llevará a cabo en los siguientes casos:

- Cuando existan circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones, el personal o el medio ambiente.

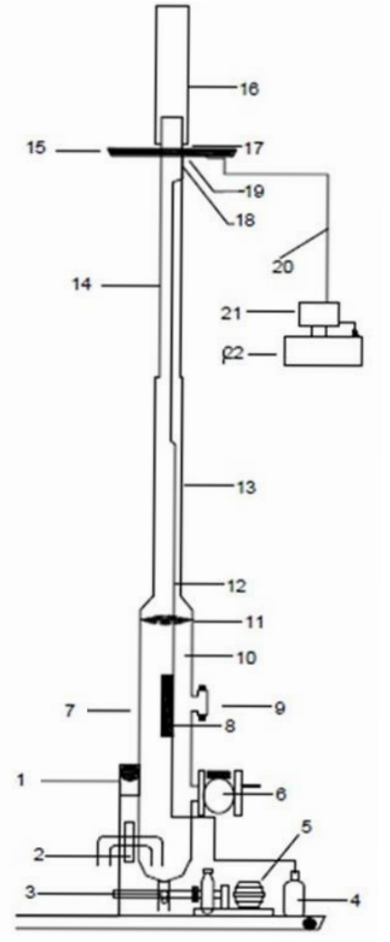
- Durante las pruebas de producción comprendidas dentro de sus programas y planes de trabajo.
- En el caso de gas natural asociado, cuando no sea técnica o económicamente factible su aprovechamiento.

Los equipos de destrucción controlada (quemador) de gas natural contarán con:

- Sistema de ignición continua.
- Eficiencia de combustión de diseño de al menos 90%.
- Sistema de encendido y apagado automático.
- Volumen y características del gas natural que será destruido.
- Sistema para la separación y recuperación de líquidos.

El equipo de destrucción controlada o quemador ecológico constituye un dispositivo de seguridad del proceso ya que es adecuado para resolver las probables contingencias que ocurran por presión excesiva en el yacimiento durante la perforación.

El quemador se colocará con base a los vientos dominantes, tendrá una altura de 10 m, y una capacidad de 90 MMPCD, además contará con un tanque separador con la finalidad de prevenir que durante el quemado del gas se presente un descontrol y se manifieste cualquier dispersión de líquidos.



1. Separador bifásico de 6”
2. Salida de separador bifásico de 6”, tubería de línea ced. 40 bridada.
3. Purga para descarga de sello líquido con válvula mariposa de 4”.
4. Tanque de 50 kg de Gas LP para encendido del piloto quemador.
5. Bomba centrifuga de 2” x 3” con motor de 15 HP para transferencia de líquidos a presas del sistema.
6. Válvula de contrapresión de aire, gas, agua de 6” bridada 125 PSI.
7. Swivel para el abatimiento del quemador para su manejo y transporte.
8. Mamparas de agitación para la separación de líquidos.
9. Entrada bridada de 4” para la entrada directa del manifold de control.
10. Separador bifásico atmosférico de 16” y 24” de Ø exterior con entrada de 6” y 4” y salida de 6” con sello líquido para evitar la salida del gas a la presa de contención de residuos y válvula de contrapresión para evitar el retorno del gas hacia el separador gas lodo, capacidad de flujo de 1000 a 1200 GPM.
11. Trampa de condensados bridadas de 8” y 10”.
12. Línea de ¼” para la conducción de gas LP a piloto de encendido.
13. Tubo chimenea de 8” y 10” de acero al carbón ced. 40.
14. Tubo chimenea de 6” y 8” de acero al carbón ced. 40.
15. Deflector de calor con placa de ¾” x 1.20 m Ø reforzada.
16. Sección de quema de 10” y 12” Ø x 30 longitud de acero al carbón ced. 40.
17. Sección de 2” para la succión de aire entre tubo y quemador y deflector.
18. Piloto de gas de 1 ½” para encendido de quemador.
19. Chispa electrónica para encendido de piloto y quemador.
20. Cable de alta conducción para chispa electrónica.
21. Transformador de ignición, corriente alterna a directa 12’ Volt a 6000 Watts.
22. Arrancador electrónico de motor de bomba centrífuga.

Figura 9. Quemador ecológico.

Adicionalmente, se realizarán las medidas necesarias para aislar zonas potenciales de flujo durante la perforación de los pozos, de conformidad con estándares nacionales e internacionales. Para estos fines, se deberán establecer barreras claramente definidas para prevenir:

- El flujo descontrolado de gas natural al medio ambiente.
- El flujo cruzado entre formaciones adyacentes.
- La contaminación de aguas subterráneas durante las operaciones de perforación y cementación, las fases subsecuentes de producción y el abandono del pozo.

Durante la perforación de los pozos se contará con sistemas y equipos de seguridad necesarios para la detección y respuesta ante la presencia de gases combustibles y tóxicos, incluyendo sensores que puedan detectarlos.

Se seleccionará y diseñará el arreglo del conjunto de preventores y equipos a utilizar para el control de pozos en las actividades de perforación, considerando el cumplimiento con las mejores prácticas.

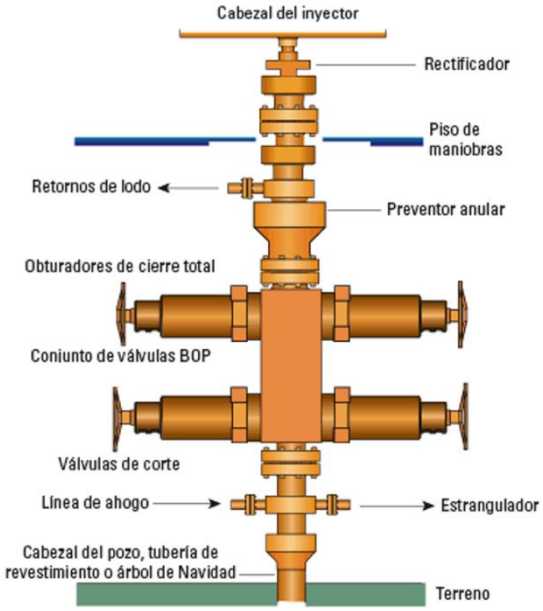


Figura 10. Ejemplo del acomodo de preventores y válvulas durante la perforación (puede variar de acuerdo con la presión del pozo).

La torre de perforación, de veinte o treinta metros de altura, soportará un aparejo diferencial: juntos conforman un instrumento que permitirá el movimiento de tuberías con sus respectivas herramientas, que será accionado por una transmisión energizada por motores a explosión o eléctricos. Este mismo conjunto impulsa simultánea o alternativamente una mesa de rotación que contendrá al vástago (Kelly), que es el tope de la columna perforadora y transmisor del giro a la tubería.

El conjunto de tuberías que se emplea para la perforación o sarta de perforación consistirá en una serie de tuberías de acero interconectadas entre sí mediante uniones roscadas. Este conjunto, además de transmitir sentido de rotación a la barrena, ubicada en el extremo inferior de la columna, permitirá la circulación de los fluidos de perforación. La barrena será la herramienta de corte que permitirá perforar y consistirá en tres conos ubicados de manera concéntrica, fabricados de acero de alta dureza, con dientes tallados en su superficie o con insertos de carburo de tungsteno u otras aleaciones duras: su geometría responderá a la naturaleza del terreno a atravesar. La barrena contará con uno o varios pasajes para permitir la circulación del fluido de perforación, orientados a través de orificios (jets).

El equipo de perforación contará principalmente con temblorinas que servirán para separar los recortes del fluido de perforación, los preventores que constituirán el sistema de cierre o aislamiento del pozo y se activarán de forma manual o automática cuando exista una manifestación descontrolada del pozo; sistema de desfogue el cual consistirá en un juego de válvulas que disminuirán la presión, mediante la liberación de fluido de perforación para pasarlo al separador de gas.

El primer componente de la columna que se encontrará sobre la barrena serán los Drill Collars (lastra barrenas), tubos de acero de diámetro exterior casi similar al de la barrena usada, con pasaje de fluido que respetará un buen espesor de pared. Sobre los Drill Collars se bajan los tubos de perforación (Drill Pipes), tubos de acero o aluminio, huecos, que servirán de enlace entre la barrena y el vástago (kelly) que da el giro de rotación a la columna.

Para iniciar la perforación se instalará la barrena con la sarta de perforación y se procederá a bajar, estableciéndose la circulación del fluido de perforación.

Se perforará a la profundidad programada de la etapa, instalando tubería de revestimiento (TR) y cementando la misma para proteger la formación en esta sección. Se realizará la toma de información (registros eléctricos, muestras, núcleos, etc.) y se procederá al corte de núcleos para el análisis detallado de la geología del pozo, además del análisis y control de muestras de canal en los lodos con los equipos necesarios.

Al concluir cada etapa de perforación se realizará la cementación, la cual consistirá en mezclar el cemento y el agua obteniéndose la lechada de cemento y por medio de desplazamiento será colocada en el lugar deseado. El cemento se utiliza para proteger la tubería de revestimiento, evitar el movimiento de fluidos entre formaciones, sellar las pérdidas de circulación y aislar una porción abandonada del pozo.

La lechada de cemento llenará ciertos requisitos para realizar la labor de protección:

- Deberá ser preparada para ser bombeada a la zona deseada por medio del equipo superficial de bombeo (unidad de alta presión).
- Proporcionará un sellado positivo entre la tubería de revestimiento y la formación.
- Será lo suficientemente impermeable para que los fluidos no puedan escurrirse a través de él cuándo haya fraguado (sin canalizaciones).

El proceso de cementación en los pozos se clasifica en dos tipos básicos:

- Cementación primaria. Se realiza al cementar los revestidores del pozo (conductor, superficial, intermedio, producción, etc.) durante la perforación.
- Cementación secundaria. Empleado para corregir problemas en las cementaciones primarias (daños o fugas) o para abandonar zonas no deseadas.

El cemento portland es el tipo más común de cemento utilizado para la cementación de pozos de petróleo y gas. Estos cementos son utilizados en la industria petrolera siendo colocados entre la pared de la formación perforada y la tubería de revestimiento, teniendo características particulares adecuándose con aditivos adicionales para garantizar su función.

Tabla 39. Componentes del cemento a emplear en la etapa de perforación con lodos base agua.

CEMENTO ETAPA PERFORACIÓN BASE AGUA											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Cemento	SD	SD	SD	SD	SD	SD	98	Líquido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión

CEMENTO ETAPA PERFORACIÓN BASE AGUA											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Extendedor	-	-	-	-	-	-	SD	SD	SD	Perforación base agua	SD
Control de filtrado	-	-	-	-	-	-	12	Sólido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión
Antiespumante	-	-	x	x	-	-	5	Líquido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión
Microsilica	-	-	-	-	-	-	3	Sólido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión
Acelerador	-	-	-	x	-	x	15	Líquido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión
Cemento	-	-	-	-	-	-	64	Sólido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión
Agua	-	-	-	-	-	-	72	Líquido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión

SD=Sin dato

Tabla 40. Componentes del cemento a emplear en la etapa de perforación con lodos base aceite.

CEMENTO ETAPA PERFORACIÓN BASE ACEITE											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Cemento	SD	SD	SD	SD	SD	SD	98	Líquido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión

CEMENTO ETAPA PERFORACIÓN BASE ACEITE											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Extendedor	-	-	-	-	-	-	SD	SD	SD	SD	SD
Control de filtrado	-	-	-	-	-	-	21	Sólido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión
Antiespumante	-	-	X	X	-	-	4	Líquido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión
Microsilica	-	-	-	-	-	-	17	Sólido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión
Aceledor	-	-	-	X	-	X	7	Líquido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión
Cemento	-	-	-	-	-	-	138	Sólido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión
Agua	-	-	-	-	-	-	63	Líquido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión

SD= Sin dato

Una vez concluida la perforación del pozo, se procederá a la instalación del equipo de control (árbol de válvulas) y se iniciará su terminación.

Actividades de terminación. Durante las actividades de terminación se deberá contar con mecanismos para verificar y vigilar la no contaminación de acuíferos en las operaciones de terminación, diseñar y realizar las actividades de terminación con al menos dos barreras independientes y mantener el monitoreo de presión durante las actividades de terminación.

El objetivo primordial de la terminación de un pozo es obtener la producción óptima de hidrocarburos al menor costo. Para que esto se realice debe hacerse un análisis para determinar que aparejos de producción deben de utilizarse para poner en producción el pozo, adecuándolo a las características del yacimiento. En la elección del sistema de terminación debe considerarse la información obtenida, directa o indirectamente durante la perforación, a partir de: muestra de canal, núcleos, pruebas de formación, análisis petrofísicos, análisis PVT y los registros geofísicos de explotación, así como registros suministrados por las herramientas direccionales durante la perforación.

Durante las actividades de terminación se empleará un líquido libre de sólidos, este fluido se colocará en el pozo para facilitar las operaciones finales antes del comienzo de la producción, tales como la colocación de filtros (cedazos), tuberías de cortas (liners) de producción, empacadores y válvulas de fondo pozo, o la ejecución de disparos en la zona productiva.

El fluido está diseñado para controlar un pozo en caso de falla del hardware de fondo del pozo, sin dañar la formación productiva o los componentes de la terminación. Habitualmente, los fluidos de terminación de pozos son salmueras (cloruros, bromuros y formiatos), pero en teoría podrían ser cualquier fluido con características adecuadas de densidad y flujo. Debe ser químicamente compatible con la formación prospectiva y los fluidos, y en general se somete a un alto grado de filtrado para evitar la introducción de sólidos en la región vecina al pozo.

Tabla 41. Componentes de los fluidos de terminación.

FLUIDO DE TERMINACIÓN											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Fluido de terminación	SD	SD	SD	SD	SD	SD	50	Líquido	Tanques	Terminación	Camión

CARACTERÍSTICAS DEL FLUIDO DE TERMINACIÓN											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Sosa Caustica	x	x	-	x	x	x	3	Sólido	Totem	Terminación	Camión
Detergente	-	-	-	-	-	x	3	Líquido	Totem	Terminación	Camión
Solvente	-	-	x	x	x	x	3	Líquido	Totem	Terminación	Camión
Agua	-	-	-	-	x	-	68	Líquido	Tanques	Terminación	Camión

SD= Sin dato

Como parte de las principales acciones realizadas durante las actividades de terminación se tienen las siguientes:

Disparos de producción - Inducción de pozos - Estimulaciones - Prueba del pozo

- *Disparos de producción.*

Habiéndose determinado los intervalos de interés, correlacionando los perfiles a pozo abierto y entubado, y comprobando la calidad de la cementación, será necesario poner en contacto cada estrato seleccionado con el interior del pozo mediante el punzamiento o perforación de la tubería de revestimiento. Esto se realizará mediante pistolas con cargas premoldeadas unidas por un cordón detonante activado desde la superficie mediante un cable especial. Cada uno de los estratos punzados será ensayado para determinar los volúmenes de fluido que aportan, así como la composición y su calidad (petróleo, gas, porcentaje de agua), además se determinará así, si la presión de la capa o estrato será suficiente para lograr el flujo hacia la superficie en forma natural o si deberán instalarse sistemas artificiales de producción.

Las pistolas (cañones) de disparos transportan cargas explosivas huecas (premoldeadas) hasta el fondo del pozo, donde son detonadas para formar túneles que actúan como conductos a través de los cuales fluyen los fluidos de yacimiento desde la formación hacia el interior del pozo y desde el pozo hasta la superficie.

Una carga hueca posee un casco externo que aloja un iniciador de la detonación y el material explosivo. Éstos son mantenidos en su lugar mediante un revestimiento cónico. El dispositivo de encendido actúa como enlace entre el cordón detonante y los explosivos de la carga hueca. El revestimiento no sólo mantiene los explosivos en su lugar, sino que además su forma cónica genera un chorro de energía de alta presión que penetra la tubería de revestimiento, el cemento y la formación.

Las operaciones de disparos implican la utilización de explosivos de alto orden, que deben ser manipulados con sumo cuidado. La mayoría de los explosivos utilizados para los disparos se denominan explosivos secundarios, lo que significa que otra fuente debe iniciar su detonación. Generalmente, un casquillo detonador o detonador de mecha comienza la reacción en cadena; el detonador puede ser iniciado eléctrica o mecánicamente. Los casquillos detonadores convencionales son iniciados eléctricamente cuando una corriente pasa a través de un filamento. Esta corriente enciende una mecha que hace detonar una carga explosiva compuesta de plomo y nitrógeno. Los casquillos detonadores iniciados mecánicamente se conocen también como detonadores de percusión. El casquillo detonador se conecta al cordón detonante, lo que genera la onda de choque que hace detonar las cargas huecas en la pistola de disparo. Todo esto culminará en la formación de túneles de disparos.

Los componentes más importantes de los disparos son:

Explosivos. Los utilizados en los disparos están expuestos a las temperaturas de fondo y tienen un tiempo de vencimiento que dependen de la temperatura; suplen la energía necesaria para realizar una penetración efectiva en el revestimiento, el cemento y la formación. Actúan rápidamente, produciendo una explosión caracterizada por la producción de una onda de alta velocidad.

El rendimiento de la carga depende en gran proporción de la clase, forma, masa, distribuidor y velocidad de detonación del explosivo. Los explosivos se clasifican de acuerdo su velocidad y reacción. Los cuales pueden ser en explosivos altos y bajos.

Tabla 42. Clasificación de los explosivos.

Explosivos bajos	Explosivos altos
Velocidad de reacción 330-1500 m/s. Sensibilidad al calor (iniciados por flama o chispa).	Velocidad de reacción > 1500 m/s iniciados por calor o percusión.

Los explosivos altos que se usan más comúnmente en la perforación de tuberías son: Azida de plomo, Tacot, RDX, HMX, HNS, HTX y PYX.

La Azida de plomo y el Tacot, se usan en los estopines eléctricos. El RDX, HMX, HNS, HTX, y PYX se usan en los cordones detonadores fulminantes y cargas. En el presente Proyecto se utilizará el explosivo HMX para las operaciones de disparos en la perforación.

El HMX viene de la sigla en inglés High Melting explosive. También se conoce como octágeno y tetramina de ciclotetrametileno. Es un sólido incoloro poco soluble en agua. Solamente una pequeña cantidad de HMX se evaporará al aire; sin embargo, puede encontrarse en el aire adherido a partículas suspendidas o a polvo.

El HMX no existe naturalmente en el medio ambiente. Es fabricado a partir de otras sustancias químicas conocidas como hexamina, nitrato de amonio, ácido nítrico y ácido acético. El HMX explota violentamente a altas temperaturas, por esta propiedad, el HMX es usado en varios tipos de explosivos, combustibles de cohetes y cargas explosivas durante las actividades de Terminación de pozos.

Detonadores. Es un dispositivo iniciador usado para explosionar. Hay tres categorías de detonadores según su retardo: detonadores eléctricos o no eléctricos instantáneos (DEI), detonadores de período corto (DPC) y detonadores de período largo.

Carcasa de la carga. Es un protector que permite alojar los componentes de la carga, debe soportar altas presiones y temperaturas. Pueden ser generalmente fabricadas de zinc o aceros suaves. Un ejemplo de estas carcasas son las de zinc, las cuales se quiebran en pequeñas partículas solubles en ácidos, que también se pueden hacer circular hacia fuera. Mientras que las carcasas de acero se fragmentan en trozos grandes que se mantienen en el tubo transportador.

Cordón detonante. Es un cordón plástico o metálico que cubre el núcleo, el cual es un explosivo secundario. Consiste en un sistema de conexiones que permite la transmisión del indicador a las cargas huecas. Permite la detonación a lo largo del eje de la pistola.

- *Inducción de pozos.*

El objetivo de la inducción será aligerar la carga hidrostática generada por los fluidos en el pozo, mediante el desplazamiento con nitrógeno. La inducción podrá ser continua e intermitente dependiendo de la capacidad de aportación del pozo.

Inducción continua. Consistirá en bajar la tubería flexible (TF) con circulación, a una velocidad y gasto constante. Se continuará bombeando hasta la profundidad programada.

Inducción intermitente. Similar a la anterior, con la variante de no bombear hasta la profundidad predeterminada.

- *Estimulaciones.*

En caso de baja productividad de la formación, ya sea por la propia naturaleza de esta o porque ha sido dañada por los fluidos de perforación o por la cementación, o incluso por el fluido de terminación, la formación productiva será estimulada. Los procedimientos más utilizados son:

Estimulación de limpieza. Tratamiento empleado para remover el daño cerca del agujero causado por los fluidos utilizados durante la perforación, terminación o reparación del pozo o por los fluidos producidos por el mismo pozo. Caracterizado por la inyección de pequeños volúmenes de inhibidores de parafina del tipo biodegradables a bajo gasto sin rebasar la presión de fractura.

Estimulación matricial. Utiliza un mayor volumen de tratamiento que la estimulación de limpieza, sin rebasar la presión de fractura.

- *Prueba de pozo.*

Los objetivos de la prueba de pozo usualmente están clasificados como de corto y largo plazo. Los tiempos de la prueba requeridos para satisfacer los objetivos de esta varían para cada yacimiento dependiendo de la roca generadora y las propiedades del fluido. Los objetivos a corto plazo son para recolectar y analizar suficientes datos de la prueba del pozo y obtener una descripción del tipo de yacimiento en las inmediaciones del pozo.

El objetivo de las pruebas en cada una de las etapas varía desde la simple identificación de los fluidos obtenidos y la facilidad de su producción hasta la

caracterización de propiedades complejas del yacimiento.

Estos objetivos son normalmente probar un área para predeterminar el volumen de hidrocarburos o investigar una distancia fija antes de terminar la prueba. Cualquier límite o frontera del yacimiento encontrado es identificado para determinar su área y forma relativa.

Las pruebas de pozos de aceite y gas se realizan durante diferentes etapas de la construcción, terminación y producción del pozo. La mayoría de las pruebas se pueden agrupar en pruebas de productividad o pruebas descriptivas.

Las pruebas de productividad tienen como fin:

- Identificar los tipos de fluidos impregnados y determinar sus respectivas proporciones volumétricas en el yacimiento.
- Medir la presión y la temperatura del yacimiento.
- Obtener muestras apropiadas para el análisis de PVT.
- Determinar la productividad del yacimiento.
- Evaluar la eficiencia de la terminación.
- Caracterizar el daño de la formación.
- Evaluar trabajos de reparación o tratamientos de estimulación.

Las pruebas descriptivas tienen como objetivo:

- Evaluar los parámetros del yacimiento.
- Caracterizar las heterogeneidades del yacimiento.
- Estimar el tamaño y la geometría del yacimiento.
- Determinar el grado de comunicación hidráulica entre pozos.

Producto. El producto presente que se pretende extraer de los pozos tiene un potencial de producción de aceite y en menor cantidad gas natural el cual se verificará mediante la exploración completa a partir de su perforación.

Recortes de perforación. Los recortes de perforación es el material que es removido durante la perforación de pozos petroleros. Estos incluyen entre otros, fragmentos de roca de composición variable (anhidrita, calcita, yeso, arcilla, arena, dolomita, feldespatos, granito, yeso, hematita, hierro, sílice, etcétera) y son removidos por medio de los fluidos de perforación (base agua y/o aceite) que son inyectados conforme se va perforando.

Previamente al inicio de la perforación, se deberá instalar la unidad de alta presión y recursos necesarios para la operación, probando líneas de 2” conectadas a las líneas del stand pipe, con una presión de 10,000 psi (presión calculada de bombeo con margen de seguridad para las operaciones).

Verificar que el pozo se mantenga lleno y circule normalmente, posteriormente en presas de trabajo se suministrará con pipa a través de la bachera de fluido de emulsión inversa, se mezclará y bombeará al tren de baches de limpieza con la siguiente secuencia recomendada (bache testigo, bache espaciador viscoso, bache lavador químico alcalino, bache lavador químico detergente para fluido base aceite, bache detergente, bache espaciador viscoso, seguidos de agua filtrada acondicionada con fluido empacante, monitoreando presiones en TR y TP.

Se monitorearán las presiones al finalizar la operación y se cuantificarán los volúmenes recibidos para la logística de retiro de acuerdo con las operaciones programadas.

Durante la perforación se realiza el pretratamiento consistente en la separación de los recortes de los fluidos de perforación, estos últimos son inyectados nuevamente al pozo formando una recirculación de los fluidos, dicho proceso se describe a continuación.

Los lodos son contenidos en presas metálicas utilizadas para su almacenamiento y tratamiento. Se utilizarán sistemas de tres presas conectadas entre sí, con la capacidad suficiente para almacenar cuando menos 1.5 veces el volumen total del pozo. Las cuales son:

Presa 1. Conocida como presa de descarga ya que en ella es donde descarga el pozo, es aquí donde se instalará la temblorina para eliminar los recortes de mayor tamaño.

La temblorina es el primer equipo utilizado para el control de los sólidos producto de la perforación, consta de una malla que es vibrada mediante un motor. El tamaño de las partículas retenidas depende del tamaño de la malla utilizada, generalmente retiene partículas mayores de 40 micras. En cuanto a los sólidos separados se almacenarán en una presa metálica.

Presa 2. Conocida como presa de asentamiento, aquí se le da tratamiento al lodo y se instalará el equipo para eliminar los sólidos de menor tamaño, para lo cual se utilizarán centrífugas.

Presa 3. Conocida como presa de succión ya que la bomba de lodos succiona el lodo para inyectarlo al pozo.

Presas adicionales. Presa de reserva. Utilizada para almacenar los lodos cuando se presenta una pérdida de circulación y para mantener lodos de baja o alta densidad. Presa de baches. Utilizada para pequeños volúmenes de lodos.

Si los sólidos no son eliminados con efectividad pueden ocasionar los siguientes problemas:

- Aumento en la densidad del lodo.

- Reducción en la velocidadde penetración.
- Daño al equipo de circulación.
- Pegaduras por presión diferencial.
- Aumento de viscosidad.
- Perdidas de circulación.

Además, del equipo mencionado anteriormente existe el equipo auxiliar que nos permite mantener en óptimas condiciones el lodo de perforación e incrementar las condiciones de seguridad. Estos equipos son:

Equipo desgasificador. Cuando se perforan formaciones con algún contenido de gas el cual al ser incorporado al lodo disminuye la densidad de este, ocasionando inestabilidad y reventones en el pozo.

Agitador. Para evitar la sedimentación de los sólidos y mantener el lodo de perforación en condiciones homogéneas.

Totalizador de volumen. Para monitorear el volumen total del lodo de perforación. Indica cuando se presenta un aumento o disminución del volumen.

Tanques de barita. Son utilizados para el almacenamiento de la barita en el pozo. Son tanques presurizados.

Desmantelamiento del equipo de perforación.

Una vez terminadas las actividades de perforación se desmantelará el equipo de perforación y campamento, procediendo al retiro de este con máquinas de carga (grúas) y camiones especializados de transporte. Si el pozo resulta productor y rentable, quedará dentro de la plataforma de perforación solamente el árbol de válvulas, al cual se conectará una línea de flujo que transportará los hidrocarburos hacia las diferentes instalaciones de producción o hacia un tanque a boca de pozo (TBP).

Procedimiento:

- Se efectuará una reunión de seguridad y operación para la aplicación del plan de movilización de equipo de perforación.
- Desmantelamiento de los componentes (presas de lodo y bombas de lodo) que se requieran movilizar inicialmente según el plan de movilización.
- Cargar y transportar componentes perimetrales (preventores, tanque de viaje, tubulares, ensamble de estrangulación, izadora de tubería, separador de gas, quemador, etc.) del equipo de perforación.
- Instalar equipo de izaje en el bloque viajero para bajar riel de torque y Top Drive, probar el mismo.
- Bajar riel y Top Drive sobre camión Winche.

- Simultáneamente se instalará y se probaran los equipos de bajar subestructura y mástil del equipo de perforación.
- Desmantelar el piso de perforación y mesa rotaria.
- Abatir subestructura con malacate principal y mástil.
- Se realizará desguarnido del bloque viajero y corona, asegurando el cable de perforación en su carrete neumático.
- Desmantelar, cargar y transportar changuero, polea viajera, corona y mástil.
- Desmantelar, cargar y transportar malacate principal y subestructura.
- Desmantelar, cargar y transportar el tanque de diésel y tanque de agua.
- Desmantelar, cargar y transportar moto generadores y casa de fuerza.
- Desmantelar, cargar y transportar paquete habitacional.
- Realizar instalación del equipo de izaje, guarnido de la corona y bloque viajero.
- Realizar el izaje del mástil, subestructura y malacate principal.
- Retirar equipo de izaje y abatimiento de mástil y subestructura con malacate principal y almacenar o resguardar en área segura.

Respecto al equipo de perforación, tenemos que involucra diversas actividades de mantenimiento a componentes críticos o insumos, entre los que se encuentran malacate principal, motores de combustión interna, ganchos, winches (hidráulico o neumático), bombas de lodo, moto generadores de corriente eléctrica, Top Drive, mesas rotarias, unidad giratoria, sarta de perforación / herramientas de elevación de tuberías y herramientas de izaje, preventores (BOP), sistemas de presas metálicas para fluidos de control y sistema de separación de recortes, por mencionar algunos.

El tipo de inspección y mantenimiento, períodos y fundamentos de inspección o mantenimiento, se incluyen como parte del presente Proyecto en forma anexa.

Anexo 6. Mantenimiento al equipo de perforación.

II.3.5.2 Operación y mantenimiento.

Esta etapa engloba tanto a los pozos por perforar, como los pozos otorgados por la CNH a Lifting de México dentro del CCP (productores y cerrados), ya que estos últimos serán sujetos a reparaciones menores y mayores para aumentar su producción o para reactivarlos según sea el caso, contribuyendo al incremento en la productividad del campo.

II.3.5.2.1 Operación.

Los pozos operarán en forma continua las 24 horas del día durante los 365 días del año, excepto cuando se realicen actividades de mantenimiento preventivo o correctivo.

En la etapa de operación, la extracción de hidrocarburos se realizará aprovechando la presión del propio yacimiento o con la ayuda de un sistema artificial de producción. El árbol de válvulas contará con un sistema de válvulas e indicadores de presión que

controlarán y monitorearán las condiciones de operación dentro de los pozos. El árbol consiste en varias válvulas para trabajo pesado, las cuales han sido diseñadas para soportar presiones que pueden ser ejercidas hacia la superficie durante el proceso de extracción del pozo. Las válvulas pequeñas instaladas a los lados del árbol son denominadas válvulas de producción lateral que también entran en operación cuando existe una sobrepresión.

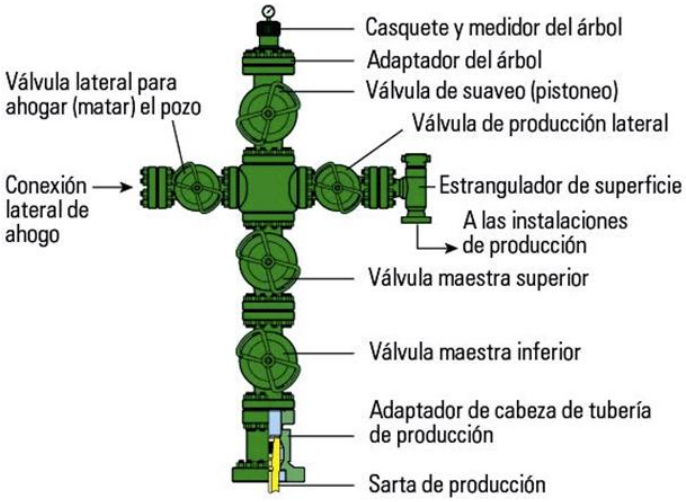


Figura 11. Árbol de válvulas.

Un sistema artificial de producción (SAP) es instalado cuando la presión en el yacimiento no es suficiente para elevar el crudo hasta la superficie, llegando al punto donde un pozo no produce un gasto económicamente rentable. Es decir, el yacimiento no cuenta con la energía suficiente (presión natural) como para producir los hidrocarburos en forma natural, o cuando los gastos de producción no son los deseados.

Los SAP son equipos que aportan energía a los fluidos producidos por el yacimiento, esta operación se realizará para ayudar a vencer las caídas de presión, de tal forma que los fluidos puedan llegar sin problemas a la superficie y pasar por el estrangulador. Dentro del Proyecto se tiene contemplado utilizar como SAP son los siguientes:

- Bombeo Neumático (BN).
- Émbolo viajero.
- Bombeo Mecánico (BM).

Bombeo neumático. Uno de los puntos de la meta de aprovechamiento de gas natural consiste en el autoconsumo de la inyección de gas en el sistema de red de BN instalado en el campo.

Este método está basado en la energía del gas comprimido siendo esta la fuerza principal que hace elevar el aceite a la superficie. Este sistema es el que más se parece

al proceso de flujo natural, esto se debe a que el gas inyectado siendo más ligero que el aceite reduce la densidad del fluido (del yacimiento) y posteriormente reduce el peso de la columna de fluido sobre la formación. Esta reducción en la densidad de la columna de fluido produce una presión diferencial entre el fondo del pozo y el intervalo productor del yacimiento, lo que ocasiona que el pozo fluya.

El gas es inyectado y controlado desde superficie, este entra a alta presión dentro del espacio anular. Una válvula de inyección de gas permitirá el paso de gas dentro de la TP a determinadas profundidades.

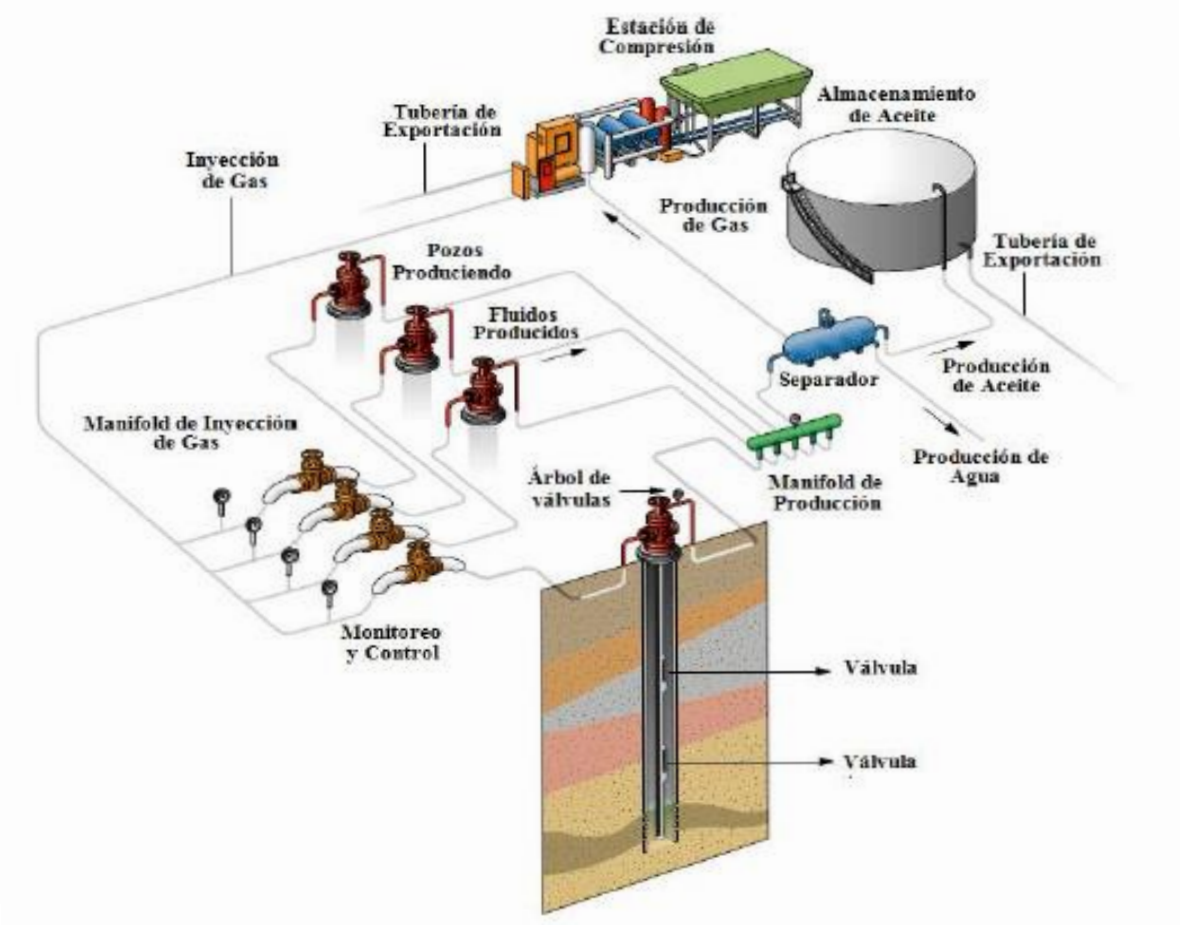


Figura 12. Partes fundamentales del bombeo neumático.

Las líneas de inyección de gas constituyen una parte importante de este SAP, las cuales son un conjunto de tuberías y conexiones por medio de las cuales se transportará el gas que servirá como suministro al bombeo neumático. Su función será la de conducir y controlar con seguridad la inyección de gas a presión. Las partes principales que las componen son las válvulas (de retención y control), tuercas unión, interruptores y medidores de flujo.

Émbolo viajero. Es un sistema de extracción que, en su versión autónoma, aprovecha la energía propia del yacimiento para producir petróleo y gas. Cuando en el pozo productor no se dispone de energía suficiente para elevar los fluidos hasta la superficie, se puede utilizar una fuente de energía exterior, generalmente gas a presión y caudal adecuado; esta última aplicación se conoce como combinación gas lift – pistón.

Las condiciones óptimas de operación para este sistema son:

a) Funcionamiento autónomo

1. Operar el pozo a la menor presión posible.
2. Lograr que el pistón este reanudando su viaje ascendente ni bien alcance el fondo o el menor tiempo posible después de esto.
3. Que el pistón permanezca en superficie el tiempo mínimo necesario, el cual dependerá de las características de cada pozo.

b) Para el funcionamiento con asistencia exterior.

1. Las tres condiciones anteriores y,
2. Dosificar la inyección de gas a lo estrictamente necesario para el funcionamiento del sistema.

Bombeo mecánico. Este sistema artificial puede operar eficientemente sobre un amplio rango de características de producción de pozo, es considerado para elevar volúmenes moderados desde profundidades someras y volúmenes pequeños desde profundidades intermedias. Consiste en elevar fluido desde el nivel en que se encuentra en el pozo y desplazarlo hasta el punto de recolección (batería o tanque elevado) por medio de una bomba de profundidad accionada por la columna de varillas que le transmite el movimiento alternativo desde el aparato individual de bombeo.

El fluido es conducido hacia la superficie a través de la tubería de producción y de allí hasta el punto de recolección por la línea de conducción.

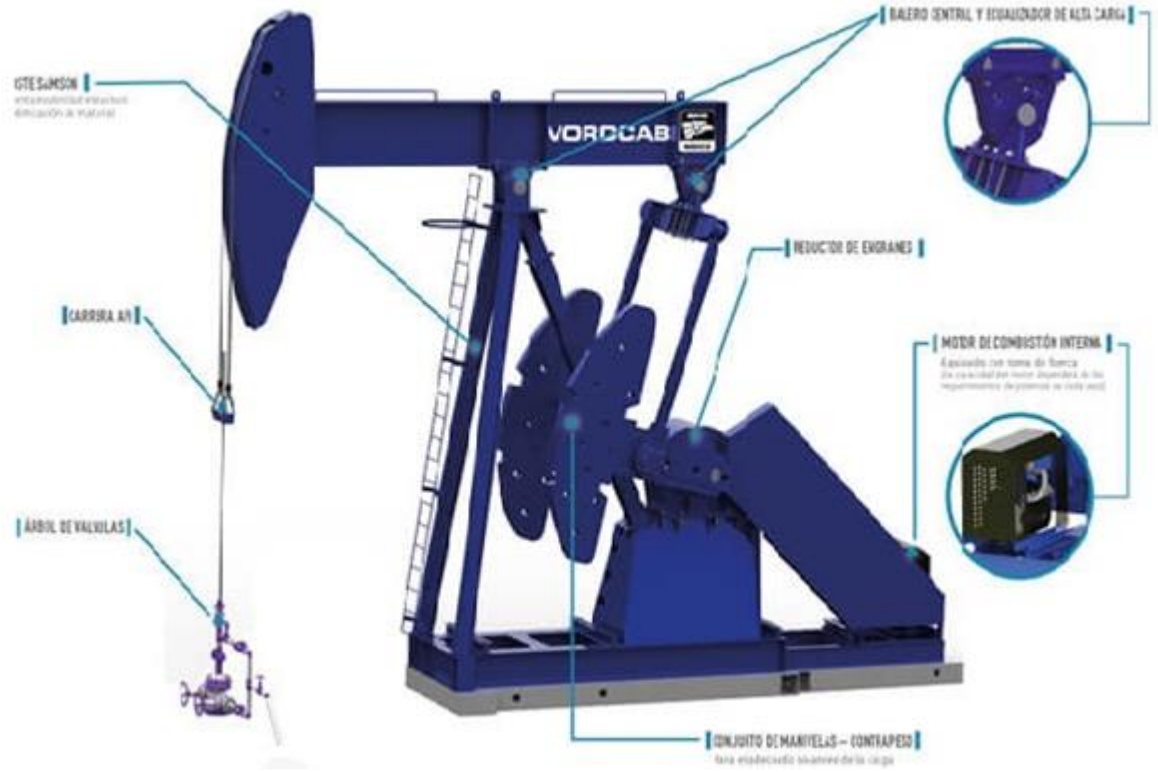


Figura 13. Partes fundamentales del bombeo mecánico.

Como parte del desarrollo del campo se tiene previsto la implementación de equipos de BM con motor a gas, además de sistemas de sistemas de BN con o sin émbolo viajero. Los diseños finales del sistema de extracción se definirán cuando se tengan los volúmenes que surjan de las pruebas de pozos, condiciones finales de pozos, características de los fluidos y condiciones de red.

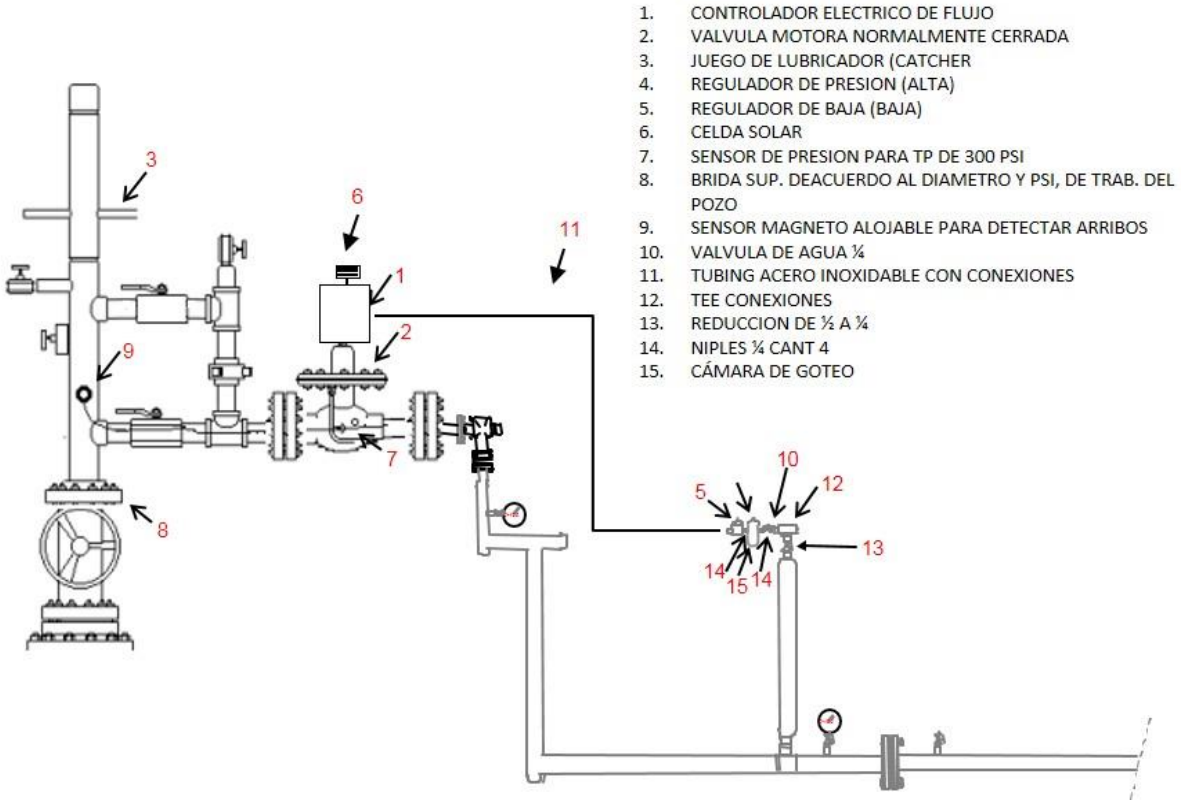


Figura 14. Instalación del equipo superficial del sistema émbolo viajero.

Las principales actividades durante la operación de los pozos corresponden a:

Monitoreo de pozos. Periódicamente se realizará el monitoreo del árbol de válvulas y del equipo instalado para verificar su perfecto funcionamiento.

Medición de presión. Durante los recorridos de campo, se realizará con la ayuda de un baumanómetro la medición de las diversas presiones del pozo.

Toma de muestras. Se llevará a cabo la toma de muestras del producto, para su posterior análisis en el laboratorio.

Transporte de la mezcla. Una vez terminados los trabajos de perforación y actividades de terminación y si el pozo resulta productor, se evaluará la construcción de una línea de flujo para su transporte hacia la Batería de Separación más cercana, sin embargo, si no es factible se habilitará un sistema de manejo de producción dentro de la plataforma del pozo, el cual requiere de la construcción de una línea de flujo de 3" de Ø, así como la instalación de un Tanque a Boca de Pozo (TBP) en el cual se almacenará la producción, de aquí se transportará mediante autotanques hacia la Batería de Separación. El sistema de manejo de producción es considerado como obra complementaria de la obra tipo pozos.

II.3.5.2.2 Mantenimiento.

El mantenimiento a pozos será toda aquella intervención realizada para mantener la producción, mejorar la recuperación de hidrocarburos, o cambiar los horizontes de producción aprovechando al máximo la energía propia del yacimiento.

El termino reparación se refiere a una variedad de operaciones correctivas realizadas en un pozo a fin de mantener, restaurar o mejorar su producción. La reparación de un pozo es un proceso que se lleva acabo después de la perforación y de la terminación que en conjunto son las operaciones que tienen como fin comunicar a la formación productora con la superficie teniendo como objetivo optimizar, rehabilitar o mejorar la productividad de un pozo y de esta manera obtener hidrocarburos al menor costo.

El poder tener una buena estimación de la productividad de un pozo requiere de una buena información para analizar su comportamiento, existen gran variedad de pruebas que se deben realizar previamente, para poder entender cuál será el comportamiento de los fluidos dentro del yacimiento y así obtener una óptima producción del pozo, técnicas como el análisis PVT, las pruebas de presión y los registros de producción son algunas de las herramientas que utilizamos para una buena estimación de la productividad

Existen dos tipos de reparación de pozos las reparaciones menores y las mayores:

Reparación menor.

Es el conjunto de actividades de rehabilitación de pozos que están asociados con la corrección de problemas de aspecto mecánico y aquellos que no interviene el yacimiento (no altera las condiciones originales del yacimiento).

Las reparaciones menores son trabajos de rehabilitación de los pozos cuyo objetivo es corregir fallas en el estado mecánico del pozo y restaurar u optimizar las condiciones de flujo del yacimiento, pero sin modificar las propiedades petrofísicas de la zona productora o de interés.

A continuación, se enumeran las operaciones más comunes de mantenimiento menor a pozos:

- Reacondicionamientos de aparejos de producción o inyección.
- Cambios de aparejo o empacador por comunicación o daño.
- Limpieza de pozo:
  - ✓ Aparejo de producción o inyección.
  - ✓ Fondo del pozo.
- Corrección de anomalías de tubería de revestimiento.
- Inducciones.
- Mantenimiento a conexiones superficiales.

Reacondicionamiento de aparejos de producción o inyección. Durante la explotación de los yacimientos la optimización en la recuperación de los hidrocarburos es un factor importante, ya sea por energía propia del yacimiento o con ayuda de sistemas artificiales de producción, el correcto funcionamiento del pozo es de vital importancia para dicha optimización.

El aparejo de producción es un conjunto de accesorios y tuberías que se introducen al pozo para que los hidrocarburos producidos por los intervalos abiertos fluyan de manera controlada.

Seleccionar, diseñar e instalar un aparejo de producción es una parte crítica en cualquier programa de operación durante la intervención, ya sea en la terminación y/o reparación del pozo.

El reacondicionamiento del aparejo de producción consiste en adaptar dicha sarta a las condiciones y requerimientos que requiera el pozo para optimizar la producción, ya sea cambiando el diámetro del aparejo de producción de un pozo fluyente o implementando un sistema artificial de producción.

Cambios de aparejo o empacador por comunicación o daño. Debido a las condiciones y requerimientos de optimización de la producción de los pozos se hacen presentes una serie de factores que pueden ocasionar fallas o deterioro de alguno de los componentes que constituyen el aparejo de producción. Esta situación puede reducir los niveles de producción o impedir el control eficiente de la explotación.

Entre las principales situaciones donde es necesario remplazar alguno de los componentes de la sarta de producción; están:

- Falla de alguna de las empaquetaduras por exceso de esfuerzo tensión o compresión.
- Fugas en el cuerpo de la tubería de producción por defectos de fábrica, falta de torque en las uniones o mal diseño.
- Manga deslizante que no puede ser abierta o cerrada por la erosión causada por la arena de la formación.
- Válvula de seguridad que no funciona adecuadamente por erosión causada por la arena de la formación.
- Recuperación de un pescado que no puede ser previamente recuperado mediante trabajos de línea de acero.

La mayoría de estas fallas se resuelve recuperando y cambiando la tubería o los accesorios dañados. El empacador, se puede eliminar por molienda o pesca, cuando es permanente, o sacar con el aparejo de producción si es recuperable. Posteriormente se coloca otro, cambiando un poco la profundidad de anclaje, debido a que la tubería de revestimiento en ese punto tiene marcas de cuñas del antiguo empacador o efectos de la molienda.

El diseño del nuevo aparejo debe efectuar un análisis y selección cuidadosa de los materiales del nuevo aparejo o empacador para evitar que el problema se repita.

Limpieza de pozo. Se ha comprobado que los cambios de temperatura, presión composición química del aceite y el contacto con sustancias de bajo pH propician desequilibrio y la consecuente precipitación de sustancias asfálticas y parafinitas, presentes en mayor o menor proporción, que se depositan dentro de la tubería, obturándola parcial o totalmente.

A su vez el movimiento natural de las partículas de arena en el fondo del pozo, cuando un fluido es producido, es indudablemente un problema de producción primaria de la mayoría de los campos petroleros en el mundo.

Los problemas que generan la precipitación de parafinas y/o asfáltenos y el arenamiento en el pozo se pueden evitar con la limpieza del pozo, estas pueden ser la limpieza del aparejo de producción o a el fondo del pozo.

Limpieza del fondo del pozo. Esta operación consiste en circular un fluido lavador que limpie los sedimentos y escombros del fondo del pozo y llevarlos a la superficie la operación se puede realizar ya sea con el equipo de reparación o tubería flexible

Con el equipo de reparación se tendría que retirar el aparejo de producción y bajar tubería de perforación para circular el fluido hasta obtener un retorno limpio de fluido circulante e instalar el aparejo de producción.

Con el equipo de tubería flexible no es necesario retirar el aparejo de producción, aunque el tiempo de limpieza se incrementa por el cambio en los volúmenes de circulación, pero se evitan una mayor posibilidad de pescados, se debe hacer previamente un análisis de compatibilidad entre los fluidos de limpieza y los producidos por el pozo.

Limpieza del aparejo de producción. Existen tres métodos para la remoción de precipitados de materia orgánica:

- Mecánicos
- Térmicos
- Químicos

Sin embargo, en ocasiones se emplean combinaciones de estos. La selección de uno u otro método para la remoción de un depósito en particular depende de las características de éste y del lugar donde se encuentre.

Dependiendo de la magnitud del depósito, pueden emplearse los métodos mecánicos. Básicamente estos consisten en el raspado físico de la tubería empleando herramientas. Estas herramientas son sostenidas por una línea de acero desde la

superficie y aplicando un movimiento de vaivén se logra raspar a la tubería y remover el depósito. La aplicación de métodos térmicos consiste en la inyección de fluidos (agua, aceite o vapor) a alta temperatura, por el espacio anular adicionando un agente químico solvente.

Es necesario aclarar que un agente químico puede ser sumamente efectivo para ciertos crudos, mientras en otros no. La razón de este comportamiento es la interacción entre las fracciones pesadas del crudo y los componentes activos del agente. Como la cantidad y tipo de dichas fracciones varia de un crudo a otro, incluso para aquellos provenientes de un mismo campo, la eficiencia del agente químico depende de la composición de aceite de ahí la importancia de realizar previamente un análisis de compatibilidad de fluidos.

Corrección de anomalías de la TR. Las principales fallas observadas en las TR son desprendimiento, rotura o colapso. Las causas que las originan pueden ser fatiga o desgaste, efectos de corrosión o esfuerzos excesivos sobre la TR.

Este tipo de anomalías son de alto riesgo y pueden ocasionar la pérdida del pozo.

Existen dos formas de resolver este problema:

a. Efectuando una recementación a la anomalía utilizando un empacador recuperable o un retenedor de cemento, rebajando y finalmente probando hasta asegurar que está obturado.
b. Aislando la anomalía con una TR de menor diámetro.

Inducciones. Cuando los hidrocarburos producidos por la formación no llegan por sí mismo a la superficie, se realizan varias actividades para disminuir la presión hidrostática a favor del yacimiento y permitir que éstos se manifiesten. Estas secuencias operativas se denominan métodos de inducción.

Podemos encontrar varios métodos para inducir un pozo, la aplicación de cada método dependerá de las características y el estado mecánico del pozo. Los más comunes son los siguientes:

Inducción Mecánica. Es el método más antiguo conocido en la industria petrolera. Consiste en deslizar una barra pesada provista de un elemento de empaque o capas, a través del aparejo de producción. En su viaje ascendente, y debido al peso del fluido, las copas se ajustan al diámetro interior del aparejo, permitiendo con esto el desalojo del fluido que se encuentre por encima de ellas.

Inducción por desplazamiento o a través de la camisa o válvula de circulación. Este método consiste en abrir la camisa de circulación y desplazar los fluidos contenidos en el aparejo de producción hacia el espacio anular por fluidos de menor densidad. Posteriormente cerrar la camisa, probar hidráulicamente el cierre de esta y aforar el

pozo a la batería con el estrangulador adecuado, en función de la presión final de bombeo y del fluido desplazante.

Inducción por empuje o implosión. El método de inducción por empuje o implosión consiste en inyectar los fluidos contenidos en el pozo, más un determinado volumen de nitrógeno, hacia la formación a través del intervalo abierto. Debido a que el nitrógeno es un gas inerte no reacciona con la formación, y al ser descargado, produce un efecto de succión. Así arrastra en su viaje de retorno cantidades considerables de sólidos y aunado a la disminución casi total de la presión hidrostática, aumentará la aportación de los fluidos de formación hacia el pozo.

Inducciones con Tubería Flexible (TF). El objetivo es aligerar la carga hidrostática generada por los fluidos en el pozo, mediante el desplazamiento con nitrógeno.

Consideraciones de diseño:

- La geometría del pozo
- El nivel de fluido
- Las condiciones del aparejo de producción
- Conexiones superficiales
- Datos del yacimiento
- Densidad de fluido en el pozo
- Presión y temperatura de fondo
- Las características de la tubería flexible.
- Las normas de seguridad del área.
- Además, se requiere conocer el comportamiento de nitrógeno.
- Determinar el volumen óptimo de acuerdo con el tiempo de operación.

La inducción puede ser continua o en forma intermitente esto depende de la capacidad de aportación del pozo.

La inducción continúa. Es el método más utilizado, consiste en bajar la TF con circulación, a una velocidad y gasto constante. Iniciando el desplazamiento de fluidos cuando la tubería flexible está por abajo del nivel de fluido. Se continúa bombeando hasta la profundidad programada (punto máximo de inyección).

La inyección intermitente. Es similar al anterior, con la variante de no bombear N_2, hasta la profundidad predeterminada. La presión de bombeo es mayor que la presión hidrostática de la columna del fluido dentro del pozo. El volumen de N_2 a bombear es equivalente al volumen total del pozo, multiplicado por el factor de volumen.

Mantenimiento a conexiones superficiales. Los lineamientos en seguridad y protección ambiental exigen que los pozos cuenten con conexiones superficiales en óptimas condiciones. Con la operación y el paso del tiempo éstas se van deteriorando.

Esta labor también se contempla como de mantenimiento menor y puede efectuarse de acuerdo al riesgo y necesidades implícitas en la operación utilizando equipo convencional o herramientas especiales.

Así podemos contar entre estas operaciones principalmente cambio de cabezal, de medio árbol de válvulas, solo de válvulas, de yugos opresores de colgador de tubería y de anillos metálico.

Reparación mayor.

Es la intervención al pozo que implica una modificación sustancial y definitiva de las condiciones y/o características de la zona productora o de inyección (alterando las condiciones originales del yacimiento). Dichas operaciones se realizan con equipos de reparación convencionales o especiales, (tubería flexible, equipo de registros).

Este tipo de operación tienen un alto costo y presentan producción diferida, por lo cual, la selección del pozo candidato tienen una gran importancia, así como un análisis y un buen diagnóstico de la problemática a la que se enfrenta.

Algunas de estas actividades son:

Estimulaciones - Fracturamiento hidráulico - Fracturamiento ácido - Cambio de intervalo productor - Reentradas

Estimulaciones. Una estimulación de un pozo se define como el proceso mediante el cual se restituye o se crea un sistema extensivo de canales en la roca productora de un yacimiento que sirve para facilitar el flujo de fluidos de la formación al pozo, o de este a la formación. Esta consiste en inyectar fluidos de tratamiento a gasto y presiones por debajo de la presión de fractura, con la finalidad de remover el restableciendo lo mejor posible las condiciones de flujo.

El éxito de este tipo de operaciones depende principalmente de la selección apropiada del fluido de tratamiento. El proceso de selección de un fluido es en lo general muy complejo, debido a muchos parámetros involucrados que varían ampliamente.

Fracturamiento hidráulico. Es un método de estimulación de pozos el cual tiene como objetivo principal incrementar la productividad de un pozo, a través de un fracturamiento se puede incrementar las condiciones de flujo hacia el pozo, mediante la apertura de canales de flujo generados por una presión hidrostática que venza la resistencia de la roca.

El proceso consiste en aplicar presión a una formación, hasta que se produce una falla o fractura. Una vez producida la rotura, se continúa aplicando presión para extenderla más allá del punto de falla y crear un canal de flujo de gran tamaño que conecte las fracturas naturales y produzca una gran área de drene de fluidos del yacimiento.

El efecto de incremento de drene de fluidos decrece rápidamente con el tiempo. Esto se debe a que la fisura se cierra y el pozo vuelve a sus condiciones casi originales. Para evitar el cierre de la fractura, se utiliza la técnica de inyectar un apuntalante, el cual actúa como sostén de las paredes abiertas de la fractura. Los granos de arena actúan como columnas, evitando el cierre de la fisura, pero permitiendo el paso de los fluidos de la formación.

Fracturamiento ácido. Es un proceso de estimulación que combina la acidificación matricial con la fractura hidráulica, de tal forma que el ácido inyectado tienda a grabar la roca de una manera no uniforme, creando con ello, los canales conductivos luego de que la fractura se cierra.

El objetivo básico de la fractura ácida es el mismo que la fractura apuntalada, es decir, la creación de un canal de alta conductividad que permita el drenado eficiente del yacimiento; la gran diferencia, es como se alcanza ese objetivo.

El proceso de fracturamiento ácido sucede de dos maneras:

1. La generación y propagación de una fractura hidráulica mediante un fluido viscoso, el cual mantiene abierta dicha fractura (similar al fracturamiento con apuntalante).
2. Una vez creada y propagada la fractura, se coloca el ácido dentro de ella para que este reaccione con las caras de la roca para la disolución de la misma, con la finalidad de realizar un grabado en ellas y obtener los canales conductivos necesarios para la aportación de los fluidos de la formación (similar a una estimulación matricial).

Cambio de intervalo productor. El cambio de intervalo productor implica cambiar de zona desde la cual se producen los hidrocarburos. Muchos pozos se perforan de tal manera que atraviesan varias zonas productoras, pero solamente una de ellas se pone a producir. Una vez que el intervalo se agota o es económicamente incosteable, se somete a cambiar de intervalo productor aislando la zona ya agotada de tal manera que sea posible poner a producir otra zona productora.

Se realiza mediante el aislamiento del intervalo, de manera temporal o definitiva con tapones mecánicos o de cemento o por medio de cementaciones a presión; y disparando una zona de interés ya sea que se encuentre en la parte superior o inferior del intervalo que se desea aislar.

Al cambiar de intervalo de producción es necesario realizar otra vez la operación de disparos en el pozo, a su vez si la comunicación entre la formación y el pozo no se lleva a cabo de manera correcta se tiene que volver a introducir las pistolas y disparar la tubería de explotación para lograr una buena comunicación a estos procesos se les conoce comúnmente como re-disparar y el diseño de esta operación es la misma que la operación de disparos en la terminación del pozo.

Reentradas. Cuando termina la vida productiva de un pozo y existen zonas del yacimiento aún sin drenar, se puede aprovechar la infraestructura existente, como el estado mecánico o la localización, con el fin de abrir una ventana en el pozo y redireccionarlo hacia las zonas sin drenar.

La profundidad de apertura de una ventana corresponde al punto de inicio de desviación y depende básicamente de los requerimientos planteados en el objetivo de la intervención, tales como desplazamiento, coordenadas, profundidad vertical desarrollada, etc.

Una vez terminadas las actividades de reparación y si el pozo resulta rentable con los arreglos realizados se retira el equipo de reparación, quedando solo en la plataforma del pozo el árbol de válvulas, mismo que se conecta a través de una línea de descarga con las diferentes instalaciones para el manejo de la producción.

En caso de que el pozo no quede rentable se vuelve a cerrar el pozo y se analiza la información obtenida para tomar la decisión de intervenirlo nuevamente con otra tecnología o taponar el pozo definitivamente.

II.3.5.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

No se tiene establecido un programa de abandono de pozos, debido a que su vida útil depende de su nivel de producción y rentabilidad.

Al concluir la vida útil de los mismos se emitirá un aviso del proceso de abandono del sitio a las autoridades correspondientes, además se presentará a la ASEA un Programa de Actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Ambiente o el procedente en su momento. Posteriormente se procederá a realizar el desmantelamiento del equipo instalado (árbol de válvulas y barandal). Finalmente, en el área se realizarán las actividades de restauración ecológica con la finalidad de fortalecer el uso del suelo que prevalecía antes de realizar estas obras.

El objetivo principal al abandonar un pozo es el aislamiento permanente de todas las formaciones del subsuelo atravesadas durante su perforación. Es la actividad final en su operación cuando se cierra permanentemente bajo condiciones de seguridad y preservación del medio ambiente.

Aunque sellar el yacimiento agotado constituye una importante preocupación en los procedimientos de taponamiento y abandono, en las operaciones de abandono lo ideal es aislar tanto la zona productora y las otras formaciones del pozo. El aislamiento total evita que el gas, aceite o agua migren o fluyan hacia la superficie desde una formación del subsuelo u otro pozo. Se debe considerar el abandono del pozo en las etapas iniciales del diseño ya que la calidad de las cementaciones primarias entre el revestimiento y las formaciones es un factor clave en el éxito del abandono del mismo años después.

Decisión de cierre de pozo.

Agotamiento de la producción. En campos de explotación avanzada, los pozos llegan a declinar su producción a límites que dificulta tenerlos en operación, por lo que se considera agotado el yacimiento. Si no existiera otra alternativa para el pozo se intervendrá para su taponamiento, aislando los intervalos productores por medio de cementaciones a presión, tapones mecánicos o tapones de cemento.

Rentabilidad. Cuando el factor de recuperación del petróleo comparado con el precio del hidrocarburo no justifica un beneficio favorable, se podrá tapar definitiva o temporalmente un pozo. Si los precios del petróleo fluctúan y si se tiene un pozo cerrado o tapado temporalmente, este se podrá abrir para volver a producir o bien, para inyectarle otro fluido con el fin de empujar o ayudar a que se incremente la producción de otro pozo que esté cercano. Los pozos que son taponados temporalmente y que todavía pueden producir hidrocarburos podrán abrirse en dos circunstancias:

1. Cuando el precio del petróleo aumente hasta el punto de que la producción vuelva a generar beneficios.
2. Cuando la tecnología lo haga más económico (y por lo tanto rentable) para reiniciar la producción.

Pozos viejos. La vida de un pozo atraviesa por numerosas etapas. El descubrimiento de un nuevo yacimiento de petróleo o de gas, luego de meses o años de exploración y perforación, así como el logro de la primera producción que representa una meta importante. El éxito en las operaciones de recuperación mejorada puede hacer que esta etapa de la producción tenga una buena recompensa desde los puntos de vista financiero y técnico. Posteriormente viene la de terminación de la producción, y el abandono de los pozos.

En todos los casos, siempre quedará sin producir un cierto volumen de hidrocarburos porque el costo de llevarlo a la superficie es mayor al precio que se obtendrá en el mercado, los volúmenes de petróleo y gas remanentes en el yacimiento nunca podrán ser recuperados porque hasta las tecnologías como la inyección de fluidos, que se utilizan para impulsar los hidrocarburos hacia el pozo una vez que los mecanismos naturales del yacimiento ya no son los suficientemente altos para impulsarlos, con el tiempo se volverá más difícil, ineficaz y costoso seguir produciendo estos yacimientos.

Taponamiento de pozos.

En caso de que el pozo no sea productor, rentable o terminó su vida útil, se procede a taponarlo conforme a las normas aplicables. Los caminos y plataformas al momento de ser abandonados quedan para uso de los dueños de los predios, salvo que los propietarios prefieran la restauración del sitio a las condiciones iniciales.

Al momento de taponearse un pozo se debe de considerar que los tapones deben:

- Aislar las formaciones productoras de hidrocarburos.
- Evitar la migración de fluidos de formación dentro del Pozo.

Se utilizarán dos barreras probadas independientes, incluyendo una barrera de tipo mecánico a través de la trayectoria de flujo, independientemente de si el pozo va a ser abandonado de manera temporal o permanente.

Recuperación de la tubería de revestimiento. El primer paso en el proceso de taponamiento será retirar la tubería de revestimiento (TR), la cual constituye uno de los componentes estructurales más importantes del pozo y cumple con distintas funciones de envergadura como: evitar que la pared de la formación se derrumbe en el interior del pozo, aislar las diferentes formaciones para prevenir el flujo o el flujo cruzado de fluido de formación, y proporcionar un medio seguro de control de los fluidos de formación y la presión.

Cementación del orificio de perforación. La cementación de pozos consistirá en mezclar el cemento seco y ciertos aditivos con agua para formar una lechada que será bombeada al pozo a través de la sarta de revestimiento para colocarlo en el espacio anular entre las formaciones que se han perforado y la tubería de revestimiento, lo anterior con el propósito de sellar las formaciones de interés.

El volumen de cemento bombeado será predeterminado para alcanzar zonas críticas. Luego se dejará fraguar y endurecer, formando una barrera permanente e impermeable al movimiento de los fluidos.

Colocación del monumento. Después de la cementación se instalará un monumento de fierro, señalando el nombre del pozo y su fecha de taponamiento.

Rehabilitación, restauración natural o reforestación.

Al concluir las actividades de taponamiento, se iniciarán con acciones para la regeneración del sitio, las cuales consistirán en el retiro del revestimiento de la plataforma, cercado, etc.; cuando sea necesario debido al tipo de vegetación adyacente o por condiciones sociales, se llevarán a cabo trabajos de reforestación utilizando especies vegetales propias de la región, susceptibles a desarrollarse en el sitio.

Las zonas aledañas que hayan resultado afectadas serán restauradas a condiciones similares a las prevalecientes en las áreas adyacentes al momento del inicio de los trabajos de restauración.

II.3.5.4 Servicios requeridos.

Electricidad. Durante las actividades de perforación, reparación y taponamiento, se requerirá de energía eléctrica para el funcionamiento de equipos, así como en campers y laboratorios instalados, la cual será suministrada por generadores a diésel.

Consumo de combustible. Los combustibles necesarios para la operación de unidades vehiculares, maquinaria y equipos serán gasolina y diésel respectivamente. Los vehículos de transporte se abastecerán en Estaciones de Servicio y el suministro a maquinaria se realizará mediante un vehículo autorizado por la SCT, para transporte de materiales peligrosos en el cual se montará un contenedor.

El trasiego del combustible en las áreas de trabajo se llevará a cabo mediante una bomba mecánica, tomando como referencia los patrones de consumo de cada unidad para evitar su almacenamiento en el sitio.

La etapa de preparación del sitio y construcción requerirá de una cantidad mayor de combustible principalmente en las actividades de perforación; tal equipo contará con un tanque de almacenamiento de diésel de 60 m^3, estimándose un consumo diario de 4 m^3.

Sustancias químicas.

Tabla 43. Sustancias químicas. Obra Tipo Pozos.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso por pozo	Características CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I	B				
Gasolina	Gasolina	8006-61-9	liquido	Plástico	Todas las etapas	143.17 m^3	-	-	-	x	x	-	SD	SD	Combustible	No hay sobrante
Diésel	Diésel	68334-30-5	liquido	Plástico	Todas las etapas	744.77 m^3	-	-	-	x	x	-	SD	SD	Combustible	No hay sobrante
Bentonita	M-I GEL Montmorillonita sódica	1302-78-9 14808-60-7 14464-16-1 15468-32-3 13397-24-5	sólido	Sacos de papel	Perforación	-	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Cal	Hidróxido de Calcio Ca $(OH)_2$	1305-62-0	Sólido	Sacos de papel	Perforación	A granel	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Carbonato de calcio	$CaCO_3$		Sólido	Sacos de papel	Perforación	A granel	-	-	-	-	-	-	SD	10 mg/m^3	Fluido de perforación	Se reutiliza
Cloruro de calcio	CaCl	10043-52-4	Sólido	Cubetas o tambos de plástico	Perforación	A granel	-	-	-	x	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Sosa cáustica	Hidróxido de sodio	1310-73-2	Sólido	Sacos de papel	Perforación	A granel	x	-	-	-	-	-	SD	2 mg/m^3 (valor techo)	Fluido de perforación	Se reutiliza
Carbonox Dispersante	Dispersante	14808-60-7	Líquido	Totem	Perforación	3.744 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	0.025 mg/m^3	Fluido de perforación	Se reutiliza
Duratone	Controlador de filtrado	25154-52-3 1310-73-2 1332-58-7 14806-60-7	Líquido	Totem	Perforación	1.495 m^3	-	-	-	x	x	-	SD	SD 2 mg/m^3 2 mg/m^3 0.025 mg/m^3	Fluido de perforación / Cementación	Se reutiliza
Viscosificante	SD	SD	Líquido	Totem	Perforación	1.495 m^3	-	-	-	x	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Gilsonita	Gilsonita	SD	Sólido	Sacos de papel	Perforación	1.04 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Agua	Agua	7732-18-5	Líquido	Tanques	Perforación	187.2 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Barite	Barita	7727-43-7	Sólido	Sacos	Perforación	30.238 m^3	-	-	-	x	-	-		10 mg/m^3	Fluido de perforación	Se reutiliza

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso por pozo	Características CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I	B				
Ez Mul NT	Emulsificante	64742-47-8 111-76-2 112-34-5	Líquido	Totem	Perforación	59 m^3	x	-	-	-	x	-	SD	200 mg/m^3 20 mg/m^3 SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Bara-Defoam W300	Antiespumante	64742-47-8	Líquido	Blend de planta	Perforación	5 m^3	-	-	-	x	-	-	SD	200 mg/m^3	Cementación	No hay sobrante
Microsilica	Silice amorfa	69012-64-2	Sólido	Blend de planta	Perforación	3 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Cementación	No hay sobrante
Lubricador	SD	SD	Líquido	Totem	Perforación	5.616 m^3	-	-	-	-	x	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Detergente	SD	SD	Líquido	Totem	Perforación	3 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Solvente	SD	SD	Líquido	Totem	Perforación	3 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Acelerador	SD	SD	Líquido	Blend de planta	Perforación	15 m^3	-	-	-	x	-	-	SD	SD	Cementación	No hay sobrante
Cemento	SD	SD	Sólido	Blend de planta	Perforación	64 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Cementación	No hay sobrante
Extendedor	SD	SD	SD	SD	Perforación	SD	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Cementación	No hay sobrante
Nitrógeno	Nitrógeno	7727-37-9	Gas	SD	Operación	SD	-	-	-	-	-	-	NA	NA	Sistema Artificial de Producción	No hay sobrante
Gas L.P.	Gas L.P.	68476-85-7	Gas	Tanque	Perforación	SD	-	-	-	-	x	-	34,200 mg/m^3	1,800 mg/m^3	Piloto del quemador ecológico	No hay sobrante
HMX	Explosivo	2691-41-0	Solido	Caja de madera	Perforación	SD	-	-	-	x	-	-	SD	SD	Disparos de producción	No hay sobrante

[1]CAS: Chemical Abstract Service
[2]Características de peligrosidad: C: corrosivo; R: reactivo; E: Explosivo; T: toxico. I: inflamable; B: Biológico Infeccioso
[3]IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Inmediately Dangerous of Life or Health
[4]TLV: Valor límite de umbral (Threshold Limit Value)
NA: No aplica
SD: Sin Dato

Consumo de agua.

Las diversas actividades por desarrollar requerirán del suministro de agua, siendo el consumo estimado por etapa el siguiente.

Tabla 44. Consumo de agua por etapa. Obra Tipo Pozos.

Uso	Etapa	Cantidad	Origen	Transporte
Agua purificada	Todas las etapas	3 litros por persona diarios	Planta purificadora	En garrafones de 20 litros
Agua para riego	Preparación del sitio y construcción	3 m^3 por pozo	Pozo de captación*	Camión tipo pipa
Agua de consumo para campers en perforación		5 m^3 por pozo		
Agua para lodos de perforación		187.2 m^3 por pozo		
Agua de consumo para campers en actividades de reparación	Operación y mantenimiento	5 m^3 por pozo		
Agua de consumo para campers en taponamiento	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	5 m^3 por pozo		

* Pozo de captación de agua: infraestructura realizada para la extracción de agua subterránea, la cual deberá contar con las autorizaciones y permisos correspondientes.

Personal.

La plantilla de personal para el desarrollo de la obra, se integra del área administrativa (jefe de perforación, producción, asistentes, etc.), de supervisión (supervisores de seguridad y ambiente, supervisores de obra, etc.) y operativa (sobrestantes, operadores de maquinaria, ayudantes de piso, recorredor de pozos, etc.).

Tabla 45. Personal requerido por etapa. Obra Tipo Pozos.

Área de trabajo	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono
Administrativa	5	8	2
Supervisión	7	2	2
Operativa	34	19	13

Maquinaria y equipo.

Será necesaria la participación de maquinaria y equipo, presentándose a continuación las características, cantidad, tiempo empleado en obra, horas de trabajo diario y tipo de combustible. En la etapa de operación y mantenimiento, los recorredores de pozos requerirán de unidades pick-up para las actividades diarias de inspección.

Tabla 46. Maquinaria y equipo a utilizar por etapa. Obra Tipo Pozos.

Clasificación[1]	Maquinaria y equipo	Etapa Cantidad			Tiempo empleado en la obra días			Horas de trabajo diario	Tipo de combustible	Cantidad de combustible l/día
		Preparación del sitio y/o perforación	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono	Preparación del sitio y/o perforación	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono			
VT	Camionetas tipo pick-up.	9	1	5	30	25 *	30	3	Gasolina	15
MC	Tractor de orugas.	1	-	-	30	-	-	6	Diésel	20
MC	Cargador frontal.	1	-	-	30	-	-	5	Diésel	20
MC	Retroexcavadora.	1	-	-	30	-	-	4	Diésel	20
MC	Motoconformadora.	1	-	-	30	-	-	6	Diésel	20
MC	Vibro compactador.	1	-	-	30	-	-	6	Diésel	20
VT	Camión de volteo.	2	-	-	30	-	-	6	Diésel	60
VT	Pipa de agua.	1	-	-	30	-	-	2	Diésel	10
MC	Generador de energía eléctrica.	1	-	-	30	-	-	24	Diésel	80
VT	Equipo de tubería flexible.	1	1	1	8	8	8	24	Diésel	80
VT	Equipo de cementaciones.	1	-	-	8	-	-	24	Diésel	60
VT	Unidad de registros eléctricos.	1	1	1	2	2	2	24	Diésel	60
VT	Camión con grúa hidráulica.	1	1	1	4	4	4	6	Diésel	30
VT	Equipo de línea de acero.	1	1	1	2	2	2	24	Diésel	60
VT	Grúa 50 toneladas.	1	1	1	4	4	4	6	Diésel	40
VT	Montacargas.	1	1	1	4	4	4	6	Diésel	12
MC	Unidad de bombeo.	1	1	1	4	4	4	24	Diésel	24
VT	Equipo de perforación de pozos.	-	1	1	-	20	20	24	Diésel	72
-	Quemador ecológico**	1	-	-	30	-	-	1	Gas	638 m^3
-	Sistema de bombeo Neumático.	-	1	-	-	25*	-	24	Gas	250 m^3

[1] **MC**. Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.
VT. Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo, incluyendo montacargas.
* años
** Operará como salvaguarda de seguridad.

II.3.5.5 Generación de residuos.

Las actividades que se llevarán a cabo como parte del desarrollo de la obra tipo, generarán diferentes tipos de residuos, como residuos peligrosos, no peligrosos y residuos líquidos.

Las cantidades de generación de residuos podrán variar dependiendo de las necesidades o imprevistos que se susciten durante el desarrollo de las actividades.

- **Residuos peligrosos.**

La generación de residuos peligrosos se asocia principalmente a las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la operación y mantenimiento con la presencia de fluidos agotados y recortes de perforación base aceite.

Asimismo, son generados residuos derivados del mantenimiento de maquinaria y equipo como estopas y trapos impregnados de combustibles, aceites gastados, durante las tres etapas del Proyecto, por otro lado, se generarán envases utilizados en las muestras de fluido en la etapa de preparación y construcción, así como en la de operación y mantenimiento.

El mantenimiento preventivo y/o correctivo de las unidades motoras se llevará a cabo en talleres especializados autorizados previa participación en obra. El mantenimiento correctivo a maquinaria y equipo con fallas que necesariamente tengan que ser reparadas en el sitio, estará a cargo de la compañía contratista, la cual contará con las autorizaciones correspondientes para el manejo de los residuos generados.

Los recortes de perforación base aceite, generados en las etapas de preparación y construcción, así como en la operación y mantenimiento del pozo, consisten en fragmentos de tierra y rocas, removidas del subsuelo, que en su extracción se impregnan con los fluidos de perforación base aceite.

Por otro lado, en la etapa de operación y mantenimiento si el pozo sufre daños por falta de mantenimiento o por terceros, se puede generar derrame de la mezcla de crudo para lo cual la función del contrapozo será de contención, reintegrándose el producto a proceso.

Del mismo modo, en el fondo del contrapozo se generará sedimento el cual será retirado periódicamente; este mismo residuo se tendrá como parte del abandono originado por la limpieza del sitio.

Tabla 47. Generación de residuos peligrosos por etapa. Obra Tipo Pozos.

Etapa de la obra	Residuo	Características de peligrosidad[1]						Cantidad estimada kg/mes (por pozo)	Fuente de generación
		C	R	E	T	I	B		
Preparación del sitio y construcción	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		4	Mantenimiento mecánico a equipo
	Envases para muestra de fluidos de perforación.				x	x		2	Muestreo de laboratorio
	Sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, pintura y solventes.				x			2	Mantenimiento
	Fluidos agotados y recortes de perforación base aceite.				x	x		1,076.77 ton	Perforación
Operación y Mantenimiento	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		1	Mantenimiento mecánico a equipo

Etapa de la obra	Residuo	Características de peligrosidad[1]						Cantidad estimada kg/mes (por pozo)	Fuente de generación
		C	R	E	T	I	B		
	Envases para toma de muestra.				x	x		0.5	Muestreo de laboratorio
	Fluidos agotados y recortes de perforación base aceite.				x	x		*538.38 ton	Reparaciones mayores y menores
	Sedimentos del contrapozo				x			**0.1 m^3	Limpieza del contrapozo
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		2	Mantenimiento mecánico a equipo
	Sedimentos del contrapozo				x			**0.1 m^3	Limpieza del sitio

1 Características de peligrosidad: C: corrosivo; R: reactivo; E: Explosivo; T: toxico. I: inflamable; B: Biológico Infeccioso

* La generación de recortes de perforación base aceite es aproximada y dependerá de la profundidad del pozo.

**La generación es estimada y variable ya que depende de los daños ocasionados al pozo en operación, asimismo en la limpieza del sitio.

- **Residuos no peligrosos.**

La generación de residuos sólidos estará en función de la etapa y actividad que se esté realizando, sobresaliendo para las etapas de preparación del sitio y construcción, así como operación y mantenimiento los residuos de manejo especial (recortes de perforación base agua) y residuos sólidos urbanos (material orgánico, papel, plásticos, cartón y PET).

Los recortes de perforación base agua, se generan durante la perforación y el mantenimiento del pozo, son sólidos que estuvieron en contacto con el fluido de perforación base agua, se componen por fragmentos de roca, arcillas, arenas y agua.

Tabla 48. Generación de residuos no peligrosos por etapa. Obra Tipo Pozos.

Etapa de la obra	Residuo	Clasificación[1] (RSU-RME)	Cantidad estimada	Fuente de generación
Preparación del sitio y construcción	Residuos vegetales	RSU	1.85 ton/ha**	Desmonte y despalme
	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Sacos papel (cal, barita, bentonita, etc)	RME	50 kg (por pozo perforado)	Perforación
	Fluidos agotados y recortes de perforación base agua	RME	812.16 ton	Perforación
	Partes metálicas, pedacería de tubos, varillas.	RME	5 kg	Construcción
Operación y Mantenimiento	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		

Etapa de la obra	Residuo	Clasificación[1] (RSU-RME)	Cantidad estimada	Fuente de generación
	Partes metálicas, pedacearía de tubos, varillas, válvulas e instrumentos remplazados.	RME	10 kg/ mantenimiento	Mantenimiento y/o reparación en el sitio
	Fluidos agotados y recortes de perforación base agua	RME	406.08 ton	Reparaciones mayores y menores
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Partes metálicas (chatarra)	RME	50 kg	Desmantelamiento

1Clasificación. RSU (Residuo Solido Urbano); RME (Residuo de Manejo Especial)

* La generación de recortes de perforación base agua dependerá de la profundidad del pozo.

** Generación estimada con base en la superficie por impactar.

NOTA: Generación de residuos sólidos urbanos 1kg/día por persona (SEMARNAT)

Fuente: www.gob.mx/residuos-solidos

La cantidad estimada de generación de residuos vegetales está en función del uso de suelo predominante en la zona, siendo en este caso ganadero en mayor proporción, por lo que la cantidad exacta dependerá de la superficie por impactar en la realización de obras nuevas.

Cabe mencionar, que la generación de RSU en la etapa de operación y mantenimiento no será constante y se limitará a las reparaciones del equipo dentro de la plataforma del pozo.

- **Residuos líquidos.**

Los residuos líquidos se constituirán básicamente de aguas residuales proveniente del uso de letrinas portátiles, así como de las casetas habitación instaladas en la superficie destinada a la plataforma del pozo y agua congénita o de formación, la cual es agua salada asociada a la presencia de hidrocarburos, conteniendo sales disueltas, como cloruros de calcio y sodio, carbonatos de sodio, cloruros de potasio, sulfatos de calcio o de bario, entre otros. En la etapa de operación y mantenimiento en caso de daños al pozo por falta de mantenimiento o terceros, los residuos líquidos que se acumulen en el contrapozo se reintegran al proceso.

Tabla 49. Generación de residuos líquidos por etapa. Obra Tipo Pozos.

Etapa de la obra	Residuo	Cantidad estimada litros/semana	Fuente de Generación
Preparación del sitio y construcción	Agua residual producto de letrinas portátiles	750	Sanitarios y lavamanos
	Agua congénita	300 m^3/pozo*	Perforación
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Agua residual producto de letrinas portátiles	375	Sanitarios y lavamanos

* La generación de agua congénita dependerá de la producción del pozo.

** Únicamente en actividades de mantenimiento.

II.3.5.6 Manejo y disposición de residuos.

Los residuos serán manejados conforme a las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, Normas Oficiales Mexicanas aplicables para prevenir afectaciones o deterioro al ambiente, un riesgo a la salud, así como los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

- **Residuos peligrosos.**

Los residuos peligrosos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción como aceites lubricantes, filtros, fluidos hidráulicos gastados y materiales impregnados, envases, serán depositados en contenedores con tapa que permita un sellado hermético, estos recipientes deberán ser etiquetados y clasificados de acuerdo con el residuo que contenga y colocados en el almacén temporal localizado en el sitio donde se desarrollará la obra. Estos serán separados por tipo de residuo tomando en cuenta la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la normatividad.

El almacén temporal contará con techumbre, geomembrana para protección del suelo en caso de derrame, señalamientos preventivos y prohibitivos, identificación de los residuos contenidos y extintor. Deberá cumplir lo dispuesto en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR y contará con una bitácora para el control de entradas y salidas de los residuos.

Los recortes y los fluidos de perforación agotados base aceite generados durante la perforación y mantenimiento del pozo, se colocarán en góndolas o presas metálicas cerradas situadas en el área de la plataforma. Por seguridad se llenarán hasta el 80% de su capacidad total. Posteriormente serán manejados y transportados por una empresa prestadora de servicios autorizada por ASEA/SEMARNAT y SCT hacia los sitios de disposición final autorizados, lo anterior con apego a la LGPGIR, su reglamento y la normatividad aplicable.

Asimismo, de acuerdo con el artículo 31 de la LGPGIR, los recortes de perforación base aceite estarán sujetos a un plan de manejo.

La compañía que realice reparaciones y/o mantenimiento en la plataforma del pozo, almacenará los residuos peligrosos generados, en recipientes debidamente identificados, para que, una vez terminada la actividad, estos sean transportados y depositados en un almacén temporal, para su posterior disposición final.

El manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos se realizará de manera periódica por parte de una empresa prestadora de servicios que cuente con autorización vigente de ASEA/SEMARNAT y SCT. Los residuos generados no deberán rebasar un periodo mayor a seis meses en el almacén, conforme a lo establecido en

el artículo 84 del Reglamento de la LGPGIR.

Asimismo, el prestador de servicios entregará a la empresa un manifiesto en el cual se incluirá la cantidad y tipo de residuos recolectados, fecha de recolección, número de autorización de los servicios de manejo, transporte y disposición final y firma del responsable, lo anterior de acuerdo con lo establecido en la fracción III del artículo 86 del Reglamento de la LGPGIR.

Los residuos que no se tenga certeza de su peligrosidad, serán evaluados de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

- **Residuos no peligrosos.**

Los residuos orgánicos de tipo vegetal producto del desmonte serán triturados y reincorporados al suelo en sitios aledaños o en su caso en sitios destinados para reforestación. Por otra parte, la capa superficial del terreno retirada durante el despalme será aprovechada como material de relleno en áreas del Proyecto que así lo requieran.

La recolección y clasificación de los residuos sólidos urbanos, se realizará en contenedores, con tapa y debidamente etiquetados de acuerdo al tipo de residuos que contenga, verde para residuos biodegradables (orgánicos) y amarillo para residuos reciclables (inorgánicos).

En el caso de los residuos con capacidad de reciclaje como papel, cartón vidrio, PET entre otros, serán clasificados conforme a su origen, separados y almacenados para su envío a los centros de acopio. Asimismo, se establecerán señalamientos para difusión del manejo adecuado de los residuos, dirigidos al personal. Los residuos no reciclables serán periódicamente transportados por una compañía contratista hasta el basurero municipal de Moloacán para su disposición final, previa autorización del H. Ayuntamiento.

Por otra parte, los residuos de manejo especial como pedazos de tubos, partes metálicas entre otros, se reciclarán o reutilizarán según el caso, el resto serán almacenados dependiendo de la cantidad, en contenedores de metal debidamente identificados y tapados, o de acuerdo sus dimensiones en un almacén temporal, para posteriormente ser manejados por un prestador de servicios que cuente con las debidas autorizaciones para su correcto transporte y disposición final.

Los fluidos agotados base agua y los recortes impregnados con fluidos de perforación base agua serán almacenados en góndolas o presas metálicas, localizadas en el área de la plataforma, por seguridad se llenarán al 80% de su capacidad. Posteriormente serán transportadas por una empresa autorizada hacia los sitios de disposición final los cuales deberán contar con la autorización para esta actividad.

- **Residuos líquidos.**

La empresa que preste el servicio de sanitarios y/o letrinas será la encargada de recolectar dos veces por semana los residuos sanitarios, y transportarlos a la planta de tratamiento más cercana al Proyecto previa autorización del ayuntamiento municipal correspondiente. Asimismo, se llevará un control mediante bitácora de los residuos generados y fechas de recolección y se exigirá al prestador de servicios los comprobantes de la correcta disposición final.

El agua congénita se manejará de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-143-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos, enviándose a la Planta de Inyección de Agua Congénita ubicada dentro del área del Proyecto. Su transporte será a través de un autotanque desde el sitio de generación hasta la planta de inyección.

II.3.5.7 Generación de gases efecto invernadero.

Generación gases efecto invernadero H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O_3, entre otros.

En la siguiente tabla se presenta el estimado de las emisiones a la atmósfera, de los equipos y maquinaria por etapa.

Tabla 50. Generación de GEI por equipos y maquinaria por etapa. Obra Tipo Pozos.

Clasificación[1]	Etapa			Tipo de combustible	Cantidad de combustible l/día	Emisión a la atmosfera ton/día		
	Preparación del sitio y perforación	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono			CO_2	CH_4	N_2O
Vehículos de transporte	x	x	x	Gasolina	15	0.0334	0.00001208	0.00000387
	x	x	x	Diésel	484	1.2745275	0.00006708	0.00006708
Maquinaria de construcción	x	x	x	Diésel	204	0.3660316	0.00002050	0.00014128

[1] Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.

Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.

Tabla 51. Emisiones GEI del quemador empleado en las actividades de perforación. Obra Tipo Pozos.

Equipo	Etapa	Emisión (ton/año)					
		SO_2	NOx	CO	Partículas	Hidrocarburos Totales	CO_2
Quemador elevado ecológico	Preparación del sitio y construcción	0.383	13.895	37.139	0.748	393.936	17.38

II.3.5.8 Generación ruido.

La emisión de ruido será generada principalmente por fuentes móviles, los cuales transportarán los equipos utilizados para el desarrollo de las actividades. A continuación, se presenta el estimado en la generación del contaminante.

Tabla 52. Emisión de ruido de equipos y maquinaria por etapa. Obra Tipo Pozos.

Clasificación[1]	Equipo	Etapa Cantidad			Tiempo empleado en la obra días			Horas de trabajo diario	Emisión dB
		Preparación del sitio y/o perforación	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono	Preparación del sitio y/o perforación	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono		
VT	Camionetas tipo pick-up.	9	1	5	30	25 *	30	3	60-88
MC	Tractor de orugas.	1	-	-	30	-	-	6	84-94
MC	Cargador Frontal.	1	-	-	30	-	-	5	80-86
MC	Retroexcavadora.	1	-	-	30	-	-	4	85-94
MC	Motoconformadora.	1	-	-	30	-	-	6	87-95
MC	Vibro compactador	1	-	-	30	-	-	6	85-90
VT	Camión de volteo.	2	-	-	30	-	-	6	90-100
VT	Pipa de agua.	1	-	-	30	-	-	2	76-80
MC	Generador de energía eléctrica	1	-	-	30	-	-	6	80-90
VT	Equipo de tubería flexible.	1	1	1	8	8	8	24	90-100
VT	Equipo de Cementaciones.	1	-	-	8	-	-	24	90-100
VT	Unidad de registros eléctricos.	1	1	1	2	2	2	24	90-100
VT	Camión con grúa hidráulica.	1	1	1	4	4	4	6	90-100
VT	Equipo de línea de acero.	1	1	1	2	2	2	24	90-100
VT	Grúa 50 ton	1	1	1	4	4	4	6	80-85
VT	Montacargas	1	1	1	4	4	4	6	70-75
MC	Unidad de bombeo	1	1	1	4	4	4	24	ND
VT	Equipo de perforación de pozos.	-	1	1	-	20	20	24	90-100
-	Quemador ecológico**	1	-	-	30	-	-	1	85-105
	Sistema de bombeo Neumático/Mecánico	-	1	-	-	25*	-	24	84-94

[1] **MC**. Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.
VT. Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.
* años

II.3.6 Características particulares. **Obra tipo: Ductos.**

Los sistemas de transporte de hidrocarburos constituyen la estructura básica para la distribución de energía del país, sea cual sea el medio de transporte, son una parte medular de la cadena de valor, ya que sin la continuidad entre sus procesos no hay generación de valor agregado.

Los ductos, son un medio de conducción práctico para abastecer a los centros de almacenamiento y distribución; además si se operan y mantienen en forma eficiente no contaminan a la atmósfera ni modifican el medio natural; contribuyen en gran medida a descongestionar el transporte terrestre y garantizan el abastecimiento de combustibles, satisfaciendo la demanda al mínimo costo.

Asimismo, se cuenta con transportación terrestre y marítima, por medio de pipas y buque tanques, respectivamente. La transportación terrestre es la de mayor costo de todos los medios de transporte, pero, aun así, se requiere de su intervención para el transporte de hidrocarburos hacia las terminales que no cuentan con la entrega por ducto, así como aquellas donde el suministro por ducto no es suficiente. Por tal motivo, el sistema de ductos es vital, al ofrecer un servicio eficiente económico y oportuno. Sus principales retos son mantener en óptimas condiciones la infraestructura y su funcionamiento, así como incrementar el número de líneas.

Cuando los hidrocarburos fluyen del yacimiento en fase gaseosa, líquida o mixta, se presenta el problema de su transporte a través de sistemas de recolección, baterías de separación, sistemas de distribución y/o embarque, etc. De aquí, el energético será entregado para su transporte en la forma tradicional; ya sea por autotanque o tubería hacia proceso, en una refinería, complejo petroquímico, o una terminal de distribución.

A continuación, se presenta el esquema básico del sistema de transporte por ducto.

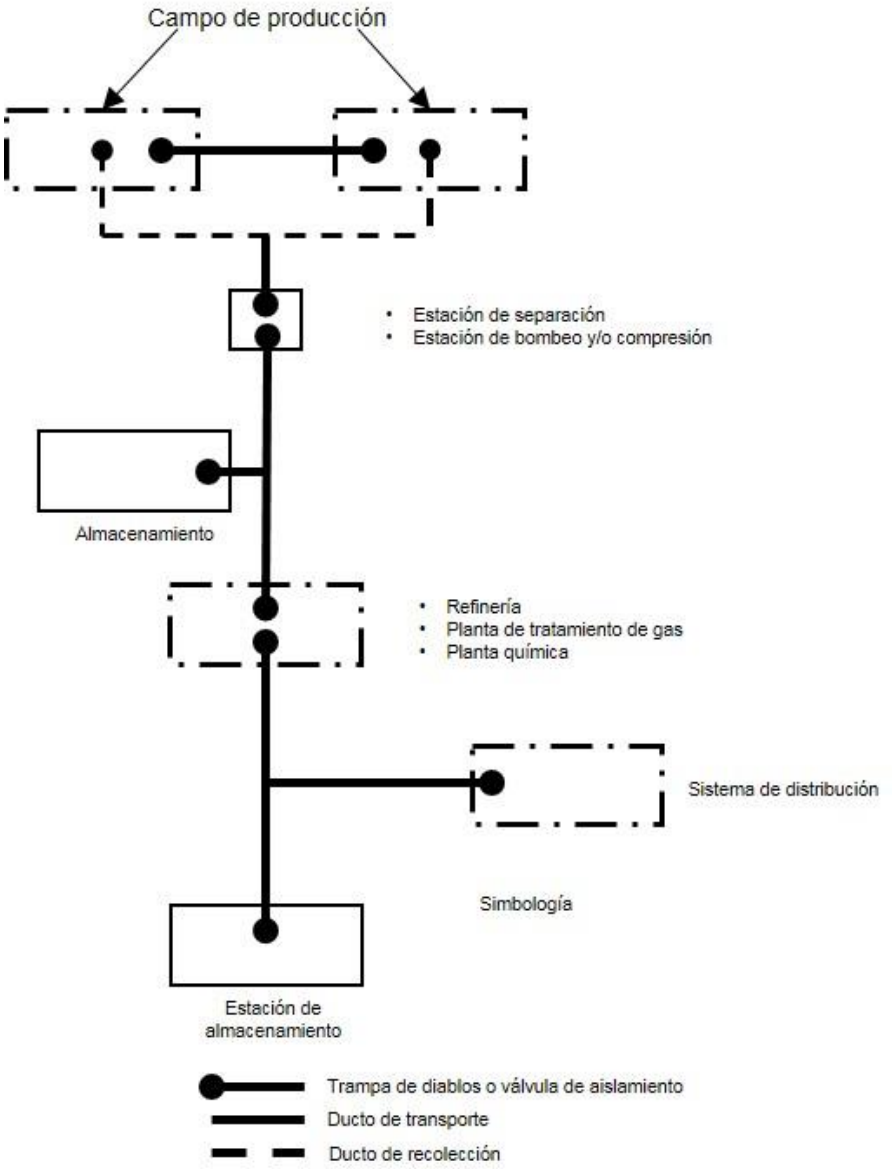


Figura 15. Esquema básico del sistema de transporte por Ducto.
Fuente: NRF-030-PEMEX-2009.

II.3.6.1 Preparación del sitio y construcción.

Generales. La construcción de un sistema de transporte por ducto, así como las reparaciones a sistemas existentes se realizarán de acuerdo con las especificaciones establecidas en los lineamientos y normatividad aplicable.

Previo a la construcción de un sistema de transporte por ducto se debe contar con la autorización en materia de impacto y riesgo ambiental, así como la identificación de los peligros y el análisis de riesgos, estableciendo las medidas de mitigación, prevención y control necesarias para reducir los riesgos e impactos ambientales. Lo

anterior, de conformidad con la normatividad que para tal efecto emita la ASEA.

Las actividades de despalme y desmonte quedan restringidas a la zona que ocupe la amplitud del derecho de vía y, en caso necesario, del camino de acceso. En estas actividades no se utilizarán agroquímicos y/o fuego.

Serán utilizados los caminos de acceso ya existentes. En el caso excepcional de que sea imprescindible la apertura de nuevos caminos de acceso para llegar a las instalaciones o derecho de vía, se cumplirá con lo establecido en la legislación aplicable.

La tubería de acero al carbono empleada en el sistema de transporte por ducto cumplirá como mínimo con lo siguiente:

- Especificaciones de diseño de los lineamientos,
- Las instalaciones superficiales tales como estaciones de bombeo, límites de batería, trampas de diablos, válvulas de seccionamiento, válvulas de retención, etc.; serán fabricadas con tubería de especificaciones ASTM A53, equivalente o superiores en propiedades fisicoquímicas y mecánicas,
- Los tramos de tubos deben evitar tener soldaduras o uniones circunferenciales intermedias. Se deben evitar soldaduras de extremos de placa o rollo (uniones punta/cola de rollos o placas “strip/plate end welds”) en los tramos de tubería, y
- En el caso de sustitución por deterioro o defecto del ducto o tramo de este, sólo se debe usar tubería nueva.

Las válvulas y accesorios cumplirán con las especificaciones y componentes de diseño establecidos en los lineamientos.

Las tuberías de instrumentación y otras tuberías auxiliares conectadas a la tubería principal cumplirán con el diseño y estarán construidas de acuerdo con las especificaciones establecidas en los lineamientos, y siempre operarán a una presión manométrica mayor a 1 bar (14.5 psia).

Los ductos y sus componentes estarán identificados para su rastreabilidad por medio de un registro, esto aplica también a válvulas, accesorios y/o conexiones; dicho registro contendrá, como mínimo, los datos siguientes:

I. Especificación del componente;
II. Número de pedido;
III. Fabricante y/o proveedor;
IV. Número de lote;
V. Pruebas a las que el componente fue sometido, y
VI. Certificado de calidad o norma a la que se dio cumplimiento, en su caso.

Se conservarán, controlarán y protegerán los registros relativos a la especificación de

los materiales del ducto, válvulas, accesorios y/o conexiones del sistema de transporte por ducto, desde su construcción y durante la vida del sistema para cuando sean requeridos por la Agencia u otra entidad reguladora.

Selección del sitio. Para seleccionar el sitio se considerarán los siguientes criterios:

- Afectar lo menos posible los predios por donde atravesará el ducto.
- Las actividades de despalme y desmonte quedan restringidas a la zona que ocupe la amplitud del derecho de vía y, en caso necesario, del camino de acceso. En estas actividades no se utilizarán agroquímicos y/o fuego.
- Facilitar el acceso y actividades de mantenimiento futuro.
- Verificar que se tengan todos los permisos requeridos (impacto ambiental, de riesgo, afectaciones, energía, etc.).

Gestoría de permisos. Una vez seleccionado el sitio, se solicitarán los permisos de servidumbre de paso de la franja de seguridad (antes Derecho de Vía) con los propietarios de los predios, posteriormente se realizará el avalúo y se pagará el área a afectar.

Trazo de la franja de seguridad o derecho de vía (DDV). Por definición, franja de seguridad es la sección de terreno para la protección, operación, mantenimiento e inspección de los ductos.

Se realizará un levantamiento topográfico del DDV el cual debe conservarse en perfectas condiciones durante las etapas de preparación del sitio y construcción, para evitar obstruir el avance de las diferentes etapas del Proyecto.

Se debe evitar ocasionar daños a propiedades públicas y privadas colindantes con los derechos de vía de los ductos. Es responsabilidad del constructor, restablecer a las condiciones originales a cualquier propiedad que haya sufrido daño.

Los trabajos que se realicen sobre el DDV de los ductos deben minimizar los daños al terreno y las condiciones que favorezcan la erosión, para lo cual se debe cumplir con lo siguiente:

El ancho mínimo del DDV que debe tener el sistema de transporte por ducto para la operación, mantenimiento e inspección, se indica en la tabla siguiente:

Tabla 53. Ancho mínimo del derecho de vía.

Diámetro nominal mm / pulg.	Ancho mínimo de la franja de seguridad, metros (pies) Disposiciones ASEA		
	A	B	C
Hasta 200 (8)-ASEA	7(23)	2 (7)	5 (17)
De 250 (10) a 450 (18)- ASEA	10 (33)	5 (17)	5 (17)
De 500 (20) y mayores-ASEA	14 (46)	5 (17)	5 (17)

A: Ancho total del DDV

B: Ancho de la zona de alojamiento del material producto de la excavación, medido desde el centro de la zanja.

C: Ancho de la zona de alojamiento de la tubería durante el tendido, medido desde el centro de la zanja. Se considera lado C aquel por donde se encuentra el camino o brecha para mantenimiento.

Fuente: Lineamientos ASEA

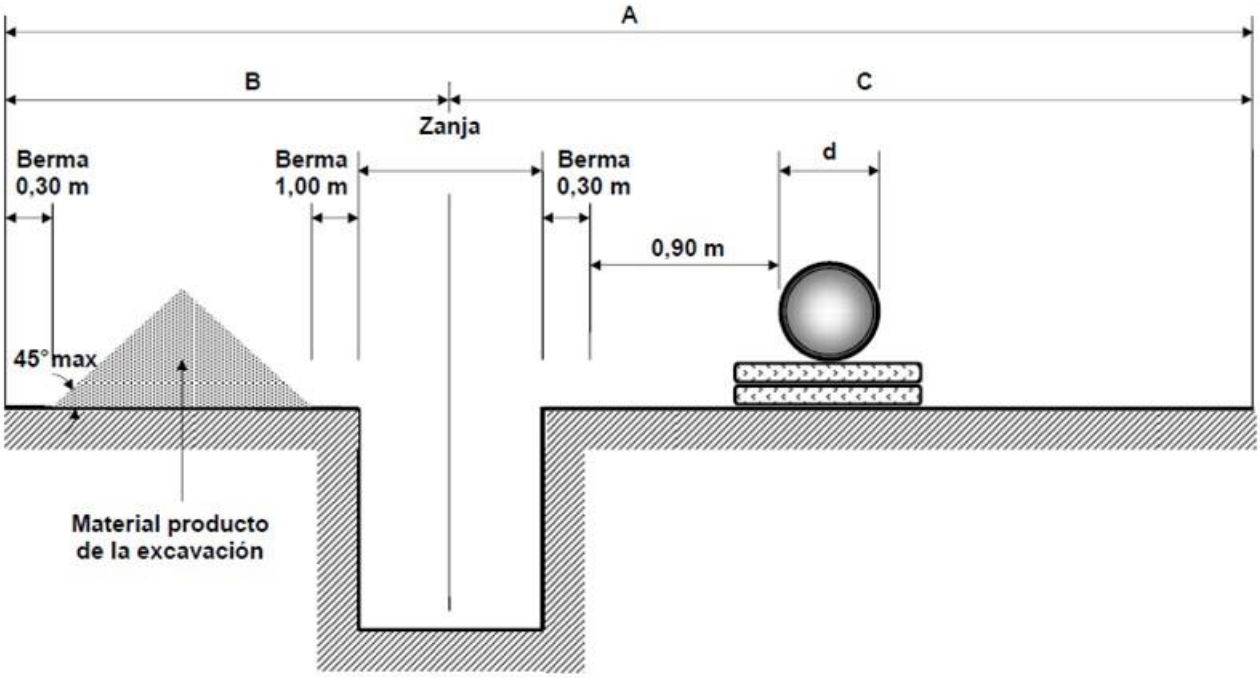


Figura 16. Amplitud del derecho de vía para ductos nuevos.

Fuente: NRF-030-PEMEX-2009.

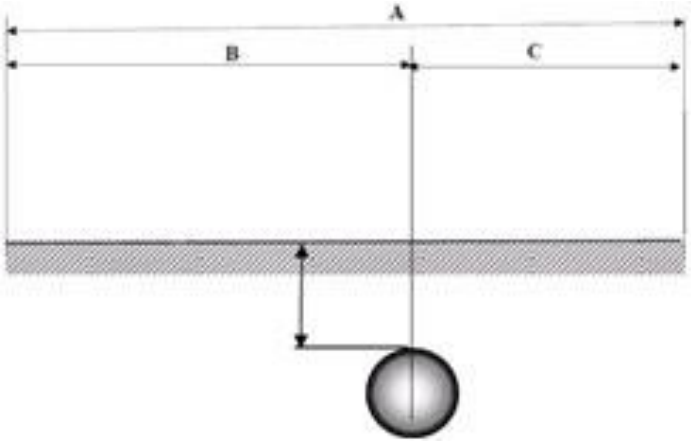


Figura 17. Ancho mínimo de franja.

Notas:

(1) Se debe conservar una distancia mínima de 5 metros (16.4 pies) del eje longitudinal del ducto al hombro de la superficie de rodamiento de caminos menores y de 10 metros (32.80 pies) con caminos mayores o vías de ferrocarril.

Para ductos menores de 0.5 metros (20 pulgadas) de diámetro, éstos se pueden calcular para cargas bajo condiciones de aplastamiento con profundidad mínima de 1.2 metros (4 pies) y un factor de diseño (F) no mayor de 0.4, a efecto de evitar las distancias mínimas de separación con caminos y vías de ferrocarril.

(2) Para el caso en que dentro de una misma franja de seguridad se aloje más de un ducto el ancho de ésta se debe aumentar en proporción del diámetro de cada Ducto adicional más la separación que haya entre ellos conforme a lo establecido en el artículo 38 de los lineamientos.

(3) En la medida de lo posible, se debe evitar alojar los ductos en forma paralela dentro del derecho de vía de carreteras o vías de ferrocarril.

Fuente: Lineamientos ASEA.

Tabla 54. Ancho mínimo de franja de seguridad del sistema para alojar el ducto de transporte dentro de zonas urbanas.

Dentro de zonas urbanas milímetros (pulgadas)	Ancho mínimo de franja de seguridad
Hasta 101.6 (4)	Diámetro exterior del Ducto + 101.6 (4) a cada lado del Ducto.
De 152.4 a 203.2 (6 a 8)	Diámetro exterior del Ducto + 152.4 (6) a cada lado del Ducto.
De 254 a 304.8 (10 a 12)	Diámetro exterior del Ducto + 203.2 (8) a cada lado del Ducto.
Mayores a 304.8 (12)	Diámetro exterior del Ducto + 254 (10) a cada lado del Ducto.

En la separación de ductos con otras instalaciones se cumplirán con los requerimientos siguientes:

I. Cuando los ductos corran paralelos dentro de la misma zanja o crucen cualquier instalación subterránea se debe tener una separación mínima de 1 metro (3.28 pies) entre ellos, la separación mínima entre ductos en diferente zanja debe ser de 2 metros (6.56 pies) medidos del diámetro exterior de cada ducto. Cuando no sea posible lograr las distancias mínimas indicadas, se debe realizar un estudio específico de análisis de cargas, con el fin de demostrar que los ductos no sufrirán daño y que no se afectarán los sistemas de protección catódica de ambos ductos;
II. Cuando no sea posible mantener la separación mencionada en la fracción anterior durante el proceso de construcción del ducto se deben tomar medidas adicionales para proteger los ductos de agentes externos y asegurar el acceso a los mismos para fines de mantenimiento, para lo cual podrán instalarse registros, divisiones o protecciones constituidas por materiales con características térmicas, dieléctricas y aislantes adecuadas que brinden una protección adicional más segura;
III. La separación mínima entre la pata de una torre de conducción eléctrica o sistema de tierras de la estructura de una línea de transmisión eléctrica y el ducto debe ser mayor de 15 metros (49.2 pies) para líneas de transmisión eléctrica de 400 kV y mayor de 10 metros (32.80 pies) para líneas de transmisión eléctrica de 230 kV o menores. Cuando no sea posible lograr las distancias mínimas indicadas se debe realizar un estudio específico de manera previa a la instalación del ducto para reforzar el recubrimiento mecánico del ducto donde sea necesario y mantener la seguridad del personal operativo del sistema de transporte por ducto, así como la integridad física de éste; se deben incluir durante dicho estudio distancias mayores a 3 metros;
IV. No se deben invadir derechos de vía de otros servicios como por ejemplo una carretera, ferrocarril, entre otros, salvo cuando la franja de seguridad del ducto se comparta con otros ductos;
V. Se debe guardar una distancia mínima de 10 metros (32.80 pies) de cualquier edificación con objeto de proporcionar una zona de amortiguamiento y de maniobras de emergencia en caso de presentarse un incidente;

VI. Se debe situar a una distancia mínima de 15 metros (49.2 pies) de estaciones de servicio de combustibles líquidos o gaseosos o cualquier instalación donde se almacenen sustancias peligrosas o inflamables;
VII. Se debe situar a más de 50 metros (164 pies) de centros de reunión como salas de concierto, iglesias, centros de convención y parques recreativos, entre otros, y
VIII. Se debe realizar la identificación de los peligros y el análisis de riesgo, así como el análisis de consecuencias que pudieran ocasionarse a las instalaciones y a la población en general en caso de ocurrir un incidente en el sistema de transporte por ducto. Se deben implementar las recomendaciones resultantes del análisis de riesgos y análisis de consecuencias y guardar las distancias correspondientes a fin de garantizar la seguridad de la población e instalaciones diversas.

Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía (DDV) y/o caminos de acceso. Durante la preparación del sitio, se eliminará la vegetación existente (tala, roza, y desenraice), así como la limpieza del sitio; lo anterior, dentro del DDV y caminos de acceso, no permitiéndose el posterior desarrollo de especies arbóreas dentro de este, debido a que sus raíces pueden interferir con la línea.

La eliminación de la vegetación existente dentro del DDV, se realizará con herramienta manual o con equipo mecánico, dependiendo de la vegetación y tipo de terreno. Se debe sacar los troncos o tacones con raíces, cortar los arbustos aislados, quitar la maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras.

Se retirará la capa vegetal de la zona que se afectará durante la construcción, será separada del resto del material producto de la excavación. Al finalizar el tapado de la zanja, se depositará la capa vegetal sobre el área afectada.

Los residuos vegetales generados durante el desmonte y despalme se deben triturar y dispersar dentro de la franja de seguridad, para facilitar su integración al suelo.

Los caminos de acceso a los centros de distribución, obras especiales y a las desviaciones obligadas deben construirse según el Proyecto con los mismos equipos con los que se construya el DDV, pero con anticipación a los trabajos del ducto. Estos caminos se consideran provisionales, pero deben mantenerse en condiciones de tránsito durante el tiempo que dure la construcción de la obra.

En la medida de lo posible deben utilizarse los caminos de acceso ya existentes.

Ampliación del derecho de vía. En caso de que ya exista el DDV y solo se requiera ampliarlo, se deben localizar los ductos existentes por medio de un detector de metales, donde exista duda (en cruces con ductos o líneas de alta tensión), realizar sondeos mediante excavación con herramienta manual, indicando la ubicación de los ductos existentes con señalamientos para evitar dañarlos.

Conformación del derecho de vía. Se debe construir la plantilla del DDV de acuerdo con la sección y niveles de la rasante del proyecto, dejando una superficie uniforme de sección transversal definida. Dicha superficie debe tener características de estabilidad permanente.

La plantilla del DDV debe conservarse en perfectas condiciones durante todo el tiempo que dure la construcción del ducto, debiéndose inspeccionar periódicamente para hacer las reparaciones necesarias principalmente en tiempos de lluvia o en tramos con grandes taludes y no obstruir el avance de las diferentes fases de la obra.

Se debe mantener el libre tránsito en las vías de comunicación. Todos los ductos existentes en el DDV se deben de localizar por medio de detector de metales, colocando estacas e indicando su diámetro, profundidad y una franja de color, de acuerdo con el código de colores, que indique su servicio, estas balizas se deben colocar apropiadamente a lo largo del derecho de vía donde se esté realizando la obra.

Excavación de zanja. Los Ductos de transporte se deben instalar en una zanja de superficie uniforme de tal manera que se adapten y ajusten al fondo de ésta con objeto de minimizar los esfuerzos.

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 dependerá de la localización de la zona, el uso de la superficie del terreno y las cargas impuestas por el paso de vehículos. 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.

La excavación se realizará con herramienta manual o utilizando equipo mecánico (retroexcavadora) de acuerdo con lo siguiente:

- La extracción del material de la zanja se colocará a 50 cm de la orilla, formando un camellón paralelo a esta del lado opuesto a aquel que se distribuye la tubería, mismo que se reincorporará a la zanja para su posterior cobertura.
- Se debe afinar las paredes y fondo de la zanja, para evitar daños a la protección anticorrosiva y a la tubería misma.

Carga, transporte, acarreo y descarga de tubería. Mediante la utilización de camiones de carga, se llevará a cabo el transporte de tubería y posteriormente la descarga en el sitio del Proyecto, se debe asegurar que durante el manejo y transporte de tubería y sus componentes, desde los centros de aprovisionamiento hasta el punto de recepción y almacenamiento en los sitios de construcción, se eviten daños a la tubería, componentes y recubrimientos aplicados.

En el caso de tubería con recubrimiento anticorrosivo aplicado en planta, asegurarse que se tomaron las medidas necesarias para evitar daños al recubrimiento durante el transporte, así como contar con el certificado de calidad del recubrimiento.

La carga deberá hacerse con equipo de levantamiento de acuerdo con el peso y longitud del tramo de tubería. Los instrumentos de carga deben estar equipados con malacates, cable, gancho, utilizar bandas de lona u otro equipo conveniente para elevar y bajar los tubos sin dañar el cuerpo del tubo ni los biseles.

Doblado, tendido, alineado y soldado de tubería. Antes de iniciar el tendido de la tubería, se deberá recorrer el DDV y evaluar la cantidad de curvas y grado de curvatura, registrar el kilometraje de ubicación de cada una de ellas, las cuales se doblarán y protegerán en planta.

El tendido de la tubería debe efectuarse 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. Esta operación debe realizarse sin que las tuberías sufran ningún daño siguiendo el procedimiento correspondiente.

Se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- La tubería se debe colocar a lo largo del DDV, sobre polines o costales rellenos de arena o tierra, dos o más por junta.
- Revisión de biseles y corrección de daños ocasionados por golpes pequeños.
- Alineación de tubería, juntando extremo con extremo, formando una línea paralela a la zanja.
- Punteo de tubería con soldadura manteniéndola fija.
- Soldadura a tope con sistema de arco eléctrico.
- Inspección radiográfica de juntas de campo al 100% de inspección al total de las soldaduras.
- Parcheo de juntas.
- Parcheo anticorrosivo, de juntas, de los extremos de tubería que no se protegen en planta, 5 cm de cada lado del tubo aproximadamente.
- Inspección eléctrica del recubrimiento en toda la longitud de la tubería para detectar defectos y parcheo de los mismos.

En caso de realizarse segmentos curvados al doblar el tubo en campo y/o prefabricados, el doblado no debe afectar la capacidad de servicio del ducto. Los dobleces realizados en campo y/o prefabricados cumplirán con las siguientes especificaciones.

a) El radio mínimo de doblado se establece en la tabla siguiente:

Tabla 55. Radio mínimo de doblado.

Ø nominal milímetros (pulgadas)	Radio mínimo
304.8 (12) y menores	18D
355.6 (14)	21D
406.4 (16)	24D

Ø nominal milímetros (pulgadas)	Radio mínimo
457.2 (18)	27D
508 (20) y mayores	30D

D: Diámetro nominal del ducto.
Fuente: Lineamientos ASEA (ductos)

b) En tubos de soldadura longitudinal debe cuidarse que dicha soldadura esté tan cerca como sea posible del eje neutral del doblez, a menos que:

i. El doblez se realice mediante un mandril interno;

ii. El tubo sea de un diámetro externo de 305 mm (12.01 pulgadas) o menor, o

iii. Tenga una relación diámetro a espesor de la pared menor a 70.

c) Los dobleces deben estar libres de abolladuras, fracturas, ovalamiento, arrugas y otros daños mecánicos evidentes. Los dobleces se deben realizar de tal forma que no se dañe la integridad estructural y operativa del Ducto;

d) Las soldaduras que estén sujetas a esfuerzos durante el doblado, deben ser calificadas mediante pruebas o ensayos no destructivos;

e) La soldadura circunferencial en tubos de acero que se localice en un área que se vaya a someter a un proceso de doblado, se debe probar y comprobar técnicamente mediante métodos no destructivos antes y después de dicho proceso para prevenir posibles fallas, y

f) Los codos de acero forjado para soldar y los segmentos transversales de los mismos solo se deben usar para cambios de dirección en tubos de acero de diámetros menores o iguales a 50 mm (1.97 pulgadas), a menos que la longitud del arco medido sobre la curva interna sea de 25 mm (0.98 pulgadas), como mínimo.

La operación de alineado del ducto debe efectuarse, juntando las tuberías extremo a extremo para preparar el ducto que se debe colocar paralelo a la zanja, dejando constituida la junta con la separación y alineamiento entre tuberías indicado en los procedimientos de soldadura, y manteniendo fijas las tuberías mientras se deposita el primer cordón de soldadura.

El ducto que se va construyendo debe ser colocado sobre apoyos, generalmente sobre polines de madera, dejando un claro de 40 cm mínimo entre la parte inferior del ducto y el terreno con el propósito de tener espacio para finalizar la soldadura, así como para ejecutar después las fases de prueba y las operaciones de protección mecánica.

Se debe verificar que al ir alineando las costuras longitudinales (tuberías SAWL y ERW), se traslapen dentro del espacio superior de un ángulo de 25° a 30° a cada lado

del eje vertical. El espacio entre biseles debe ser conforme al procedimiento de soldadura.

En relación con los procesos de soldadura de los ductos de acero del Sistema de Transporte por Ducto, cuando se utiliza para unir dos ductos, conocido como doble junta, así como para la unión del ducto con sus componentes se atenderán los requerimientos establecidos en el artículo 34 de los lineamientos, así como normatividad aplicable, durante las etapas del ciclo de vida del ducto.

Radiografiado. Se realizará radiografiado de todas las uniones soldadas en campo, el cual es un método que utiliza la radiación ionizante de alta energía que, al pasar a través de un material sólido, parte de su energía es atenuada debido a diferencias de espesores densidad o presencia de discontinuidades.

Las variaciones de atenuación o absorción son detectadas y registradas en una película radiográfica o pantalla fluorescente obteniéndose una imagen de la estructura interna de una pieza o componente.

El principio básico de la inspección radiográfica. Se basa en la propiedad que poseen los materiales de atenuar o absorber parte de la energía de radiación cuando son expuestos a esta.

Limpieza exterior de la tubería. Las paredes externas de la tubería se limpiarán para eliminar restos de grasa, pintura y aceite, dando mayor atención a los extremos donde se realizó la soldadura.

Protección mecánica anticorrosiva. En todas las estructuras superficiales se deberá aplicar un sistema de protección anticorrosiva. Posteriormente, la tubería se deberá aislar con neopreno en todas las bases de concreto, soportes metálicos y abrazaderas de sujeción.

Se aplicará un recubrimiento en las uniones con soldadura como medida de protección contra la corrosión, consistente en la aplicación de una película de tres capas de recubrimiento epóxico catalizado con poliamida, 100% sólidos exentos de disolventes, de plomo y de cromo, de alta resistencia mecánica y química tanto a los alcalinos, ácidos y soluciones salinas. Previo a la aplicación del recubrimiento se deberá limpiar la superficie, con el objeto de eliminar la oxidación y la escoria de laminación superficial, optimizando así el anclaje del recubrimiento.

Bajado de tubería. La tubería se sujetará con bandas de lona o algún material similar con un ancho de cuando menos una vez el diámetro del tubo, para el bajado de tubería recubierta, se depositará la tubería en el fondo de la zanja, en forma manual y/o izándola con tractores pluma o equipo de levante adecuado.

Una vez bajadas y protegidas las tuberías, se eliminarán costras de las paredes, de manera que éstas queden lisas y libres de impurezas, también se llevarán a cabo

pruebas para medir los espesores de las paredes y las fallas que pudieran existir.

Tapado de zanja con herramienta manual y/o con maquinaria. El tapado de la zanja se efectúa vertiendo el producto de la excavación con la cuchilla del tractor, con material suave libre de rocas o partículas agudas, hasta 20 cm por encima del nivel de corona de tubería para protección. Se empareja el terreno llenando hoyos, surcos y reparando cualquier daño, para lo cual se compactará por bandeo, pasando la banda de un tractor por lo menos tres veces sobre la superficie a compactar, de manera que después del asentamiento la superficie del terreno no tenga depresiones y salientes en el área de la zanja, restaurando el terreno para una condición estable y tomar la consistencia que tenía el terreno anterior a la construcción.

Se despeja el derecho de vía y otras áreas circundantes, si es el caso se realiza limpieza y disposición final de todos los materiales de desperdicio, escombros y desechos resultantes, de acuerdo a la normatividad vigente.

Prueba hidrostática. La prueba hidrostática es para verificar la resistencia y la hermeticidad de las juntas.

Todos los ductos nuevos se someterán a una prueba hidrostática para comprobar su hermeticidad, esto debe realizarse por un periodo de cuando menos 8 horas y evidenciar que se realizó la actividad. cumpliendo con los siguientes factores usados para presión de prueba: para petróleo y el resto de los petrolíferos el valor de la presión para la prueba hidrostática debe ser de al menos 1.25 veces la presión de diseño.

El agua que se utilice debe ser neutra y libre de partículas en suspensión, que no pasen en una malla de 100 hilos por pulgada. La duración de la prueba será de 8 horas mínimo y 4 horas en tubería (tramo corto) o secciones prefabricadas que sean parte y se integren al sistema del ducto.

El equipo mínimo necesario para la realización de la prueba hidrostática debe incluir: bomba de gran volumen, filtro para asegurar una prueba limpia, bomba de inyección de inhibidores de corrosión, instrumentos de medición, válvula de alivio y bomba para presurizar el ducto a niveles mayores a los indicados en el procedimiento de prueba.

La Secretaría de Energía / CNH, si así lo determina, puede supervisar ejecución de la prueba a través de un inspector autorizado, conjuntamente con las áreas de inspección y seguridad industrial de las ramas operativas y de construcción.

La prueba hidrostática se debe efectuar al sistema completo, en caso de que por las características y complejidad del sistema no fuera posible, se puede efectuar por secciones previo conocimiento y análisis del sistema de prueba respectivo. Las pruebas de presión hidrostática deben realizarse tanto en el sistema completo de ductos como en tramos y componentes terminados del sistema al igual que las trampas de diablos, múltiples y accesorios.

Todos los dispositivos de seguridad como limitadores de presión, válvulas de relevo, reguladores de presión y equipo de control, deben ser calibrados para corroborar que están en buenas condiciones mecánicas, capacidad adecuada, efectividad, confiabilidad de operación para el servicio a que se destinan, funcionamiento a la presión correcta. En caso de que algún dispositivo no cumpla, se debe reemplazar por otro que satisfaga todos estos requerimientos. Al comprobar satisfactoriamente las pruebas de las tuberías, se deben hacer todas las conexiones necesarias para eliminar el agua por medio de diablos. La fuente de abastecimiento de agua y las áreas para desalojarla después de la prueba, deben cumplir con los requisitos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y también de las normas oficiales correspondientes.

Corrida de diablo de limpieza. Se ejecutará corrida de diablo de cuerpo de neopreno, impulsado por aire, posterior a la prueba hidrostática para desalojar el agua de la tubería, y para desprender materias que puedan resultar de cada junta soldada entre tuberías y otros residuos que hayan quedado en el interior de la tubería.

Adicionalmente, se podrá efectuarse una corrida con equipo instrumentado para la medición de espesores. En caso de detectarse alguna anomalía, se debe proceder a efectuar las reparaciones, llevando los registros correspondientes.

Protección catódica. Los ductos enterrados deben estar catódicamente protegidos por medio de un sistema de ánodos con corriente impresa que mitigue la corrosión. La protección catódica que se instalará en el ducto consta de ánodos de sacrificio de 17 y 9 libras, los cuales se instalarán a lo largo de todo el ducto y a la distancia determinada de acuerdo con la normativa correspondiente.

Una vez localizados los puntos correspondientes para la instalación de protección catódica, se procederá a localizar las tuberías y a efectuar las excavaciones, mismas que se llevarán a cabo manualmente, a fin de evitar al máximo dañar las tuberías, sus recubrimientos o cualquier otra instalación.

Sistema de protección interior del ducto. Se verificará que el sistema de protección interior del ducto, incluyendo todos sus elementos, haya sido instalado conforme al procedimiento acordado y de acuerdo al Proyecto, que cumplan con los requisitos establecidos en los lineamientos ASEA y normatividad correspondiente, asimismo verificar que se encuentre en óptimas condiciones para iniciar operación simultáneamente con la puesta en servicio del ducto.

Actividades especiales. Los cruces se consideran 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.

Cruces de caminos de terracería. En el caso de que el ducto tenga que cruzar caminos, los cruces se van a realizar de acuerdo con lo estipulado en los permisos respectivos y en los planos del proyecto. El constructor debe desviar el tránsito de la carretera o

camino mientras dure la obra, dejando el terreno debidamente compactado y la carretera completamente restituida y en condiciones de servicio.

Las actividades a desarrollar son las siguientes:

- Preparativos y señalización del área.
- Excavación a una profundidad de 2.4 m abajo del nivel de corona del camino, con maquinaria y/o herramienta manual.
- Cortes biselados necesarios en caso de que la longitud del cruce exceda la longitud de un tramo de tubo.
- Soldadura a tope con arco eléctrico.
- Radiografía de soldadura con inspección al 100 %.
- Reparación de las juntas que no pasen satisfactoriamente la prueba de inspección radiográfica.
- Parcheo de juntas utilizando el mismo tipo de material aplicado en planta.
- Detectado eléctrico de recubrimiento en la tubería y reparación de defectos encontrados.
- Bajado de la línea conductora al fondo de la zanja.
- Empates a la línea regular y/o pantano según sea el caso.
- Tapado de zanja con maquinaria y/o herramienta manual al grado de compactación especificado para caminos.
- Tendido y compactación de grava en el área afectada por el cruzamiento dejando el camino en las condiciones originales.

Cruces de cuerpos de agua. En los casos donde se crucen corrientes de agua, ríos, lagunas, terrenos inundados y/o pantanos, el tendido de la tubería debe ser en estricto apego a lo estipulado en los permisos respectivos, siguiendo las indicaciones de diseño y los procedimientos de construcción proporcionados para cada caso particular, con los estándares de ingeniería correspondientes. El cruzamiento se debe realizar tendiendo la tubería lastrada bajo el cauce de la corriente en forma semejante al tendido general del ducto, enterrándola en el fondo para garantizar que el ducto quede fuera de la posible erosión del agua a todo lo ancho del cauce.

Las actividades involucradas se mencionan a continuación:

- Acondicionamiento del área para maniobras en ambos márgenes del cruzamiento (nivelación del terreno, construcción de rampas).
- Excavación hasta dejar 1.8 m entre el lomo del tubo y el lecho bajo del cauce, con una sección de proyecto que no permita derrumbes, utilizando el equipo adecuado: draga de arrastre o retroexcavadora.
- Tabla estacada en las márgenes cuando se requiera.
- Fabricación de curvas necesarias las cuales deberán ser dobladas y protegidas en planta.
- Cortes y biselados necesarios.
- Soldadura a tope con arco eléctrico.
- Radiografía de soldadura con 100% de inspección.

- Recubrimiento anticorrosivo en juntas (parcheo) utilizando el mismo tipo de material utilizado en planta.
- Manejo de lingada de cruzamiento y colocación sobre los roles de lanzamiento.
- Detectado en la lingada y reparación de defectos de recubrimiento encontrados.
- Colocación de flotadores.
- Lanzamiento de la tubería al cauce del dren o canal.
- Bajado de tubería al fondo de la zanja.
- Empates a la línea regular y/o pantano (según sea el caso).
- Tapado de zanja con maquinaria en el cauce del dren o escurridero.

Cruzamiento subfluvial de ríos por perforación direccional. Para el caso de que el ducto cruce por ríos y se lleve a cabo perforación direccional se considera lo siguiente:

- Preparación de la lingada.
- Despalme con herramienta manual del área que se utilizara para soldar la lingada considerándose un área de 6.0 m de ancho por la longitud total de perforación.
- Colocación de roles acolchados o de hule macizo en toda la longitud de la lingada y nivelación sobre el terreno.
- Manejo de tubería protegida con maquinaria, de la estiba al área de soldadura.
- Alineación de la tubería, previamente sobre los roles, con alineador manual.
- Soldadura a tope por arco eléctrico.
- Radiografía de soldadura con inspección al 100 %.
- Aplicación exterior de protección mecánica de junta (parcheo), con el mismo tipo de material utilizado en la planta.
- Detectado eléctrico en la reparación de defectos encontrados en el recubrimiento.
- Una vez terminada la lingada en el DDV se probará hidrostáticamente a la presión de proyecto.

Cruzamiento de carreteras pavimentadas. Si el ducto cruza por carreteras se considera lo siguiente:

- Nivelación de áreas con maquinaria en extremos de cruzamiento para maniobras del equipo de construcción.
- Fabricación de línea conductora, camisa y ventilas.
- Cortes y biselados necesarios en los diferentes diámetros a manejar.
- Instalación y atraque de la maquinaria perforadora sobre rieles en el fondo de la zanja apoyada con tractor pluma.
- Protección anticorrosiva de la camisa aplicando una mano de RP-6 epóxico catalizado.
- Perforación, armado de la barrena y tramos necesarios de gusano, introducción en la camisa y perforación del terreno.
- Hincado de la camisa conforme se perfore, soldando los tramos tubo por tubo de acuerdo a la longitud del cruce.
- Soldadura a tope.

- Inspección radiográfica de soldadura.
- Suministro y colocación de aisladores concéntricos en la línea conductora e introducción en la camisa.
- Parcheo de juntas utilizando el mismo tipo de material aplicado en planta.
- Fabricación e instalación de ventilas.
- Rasqueteo, cepillado, limpieza y aplicación de protección anticorrosiva en ventilas manualmente (1 mano de RP-6 y 2 de RA-26).
- Empates a línea regular y/o pantano según sea el caso.
- Suministro y colocación de sellos expansores.
- Desmantelamiento de los equipos de perforación.

Cruzamiento de líneas existentes en operación o corredores de diferentes diámetros. En caso de que el ducto cruce con líneas existentes en operación se considera lo siguiente:

- Sondeo de ductos en operación con barra lisa o detector de metales.
- Excavación con herramienta manual en material de cualquier tipo y a la profundidad indicada según proyecto.
- Fabricación de curvas necesarias las cuales deberán ser dobladas y protegida en la planta de protección anticorrosiva.
- Cortes y biselados necesarios.
- Soldadura a tope.
- Inspección radiográfica de soldadura.
- Reparación de soldaduras que no hayan pasado satisfactoriamente la inspección radiográfica.
- Maniobras con tubería para el bajado al fondo de la zanja y manejo para pasar la lingada por debajo de la línea en operación a cruzar dejando una distancia mínima entre lomos de 1.00 m. Evitando dañar el recubrimiento.
- Suministro, limpieza y aplicación de recubrimiento anticorrosivo exterior en juntas (parches) utilizando el mismo tipo de material utilizado en planta.
- Detectado del recubrimiento y reparación de defectos encontrados en la lingada y juntas.
- Bombeo de achique.

Cabe aclarar que, en los trazos preliminares de ductos presentados en la ubicación física y dimensiones del Proyecto, no fueron consideradas aún las actividades especiales en este caso los cruces; se presentará el trazo final cuando se programe la construcción de cada uno de ellos, dando previo aviso a las autoridades correspondientes.

Señalización. Se instalarán sobre el DDV y en las instalaciones, los señalamientos necesarios para localizar o identificar los ductos, así como para limitar actividades que pongan en riesgo la seguridad de las personas y las instalaciones y aquellos para alertar a la población acerca de las condiciones de riesgo en la ejecución de trabajos de construcción y mantenimiento.

Los señalamientos tienen el propósito de indicar el trayecto del ducto enterrado, delimitar la franja de seguridad del sistema, identificar las instalaciones superficiales del sistema de transporte por ducto, así como los tramos de ducto superficiales. Lo anterior, a efecto de reducir la posibilidad de daño o interferencia. La instalación será sobre un soporte, colocado a los lados de la franja de seguridad del ducto en todos aquellos lugares en donde el ducto corra riesgos de sufrir daños por excavaciones, golpes o construcción. En zonas urbanas los señalamientos para el sistema de transporte por ducto de petróleo, petrolíferos y petroquímicos se deben colocar espaciados en distancias de 100 metros (328 pies), en zonas rurales espaciados en distancias de 500 metros (1,640 pies) y en zonas con una densidad de población inferior a 50 habitantes por metro cuadrado se deben colocar cada 1,000 metros.

II.3.6.2 Operación y mantenimiento.

Previo al inicio de la etapa de operación, al concluir la construcción se llevará a cabo la revisión de pre-arranque (para sistemas de transporte por ductos nuevos), asimismo esto se debe realizar en cambios de tecnología, en mantenimiento mayor, en la reactivación de un ducto existente, en un cambio de servicio o en cambios de trazo fuera del derecho de vía y antes de la introducción de sustancias químicas peligrosas a las instalaciones industriales o antes de energizar instalaciones eléctricas.

Lo anterior tomando como referencia lo indicado en los lineamientos y normatividad correspondiente.

II.3.6.2.1 Operación.

Los ductos operarán en forma continua las 24 horas del día durante los 365 días del año, excepto cuando se realicen actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Asimismo, las líneas de medición sólo operarán cuando se requiera conocer la producción de un pozo.

II.3.6.2.2 Mantenimiento.

Para reducir las probabilidades de falla del ducto, segmento o sección, se deben realizar algunas actividades de mantenimiento principales, en función de los peligros aplicables, se mencionan las siguientes de manera enunciativa más no limitativa.

Monitoreo de la velocidad de corrosión interior. Se llevará a cabo la instalación de testigos o probetas corrosimétricos de tipo gravimétrico que cumplan los requisitos de los lineamientos o normatividad correspondiente para monitorear la velocidad de corrosión interna.

Reforzamiento de la protección catódica. Se efectuará el reforzamiento de la protección catódica conforme a los lineamientos o normatividad correspondiente. Se realizarán inspecciones cuando menos cada seis meses del recubrimiento dieléctrico

en todos los tramos de los ductos que se encuentren en la superficie y en áreas expuestas. Cuando el recubrimiento se encuentre deteriorado se reemplazará o reparará.

Se proporcionará un mantenimiento preventivo y revisión de protección anticorrosiva y protección catódica cada seis meses. Todas las válvulas de seccionamiento y trampas de diablos de recibo y envío se inspeccionarán cada seis meses, mientras que el equipo de medición será checado y calibrado anualmente.

Para el cuidado de los ductos, se proporcionará mantenimiento preventivo en los cabezales, tanto de salida como de llegada, cada 6 meses, consistiendo este mantenimiento en el cambio de algunas conexiones, empleando refacciones de fábrica y herramienta de mano, así como equipo ligero cuando se requiera.

Los ductos están provistos de protección anticorrosiva (pintura a base de esmalte, etc.) y protección catódica, mismas que se revisarán de acuerdo con los Programas de Mantenimiento establecidos.

Tabla 56. Mantenimiento preventivo a ductos.

Protección anticorrosiva
Árbol de válvulas
Omegas
Líneas aéreas
Señalamientos
Trampas de diablo
Cabezales e interconexiones
Estaciones de gas de bombeo neumático

Protección catódica
Inspección de rectificadores
Reparación de camas anódicas
Refuerzos con ánodos de magnesio
Mantenimiento a rectificadores
Levantamiento de potenciales
Levantamiento de resistividades
Análisis de continuidad de corriente
Inspección de camas de ánodos inertes
Inspección de recubrimiento anticorrosivo del ducto por medio de técnicas de gradiente de voltaje de corriente directa (por sus siglas en inglés Direct Current Voltage Gradient DCVG).

Tabla 57. Frecuencias de mantenimiento para evaluación de la corrosión interior.

Actividad	Frecuencia mínima
Evaluación de la velocidad de corrosión interior con tratamiento con testigos y/o probetas corrosimétricos.	Bimestral (1)
Evaluación de velocidad de corrosión interior para Ductos sin tratamiento (en blanco) con testigo y/o probetas corrosimétricos.	Cuatrimestral
Mantenimiento a fosas o registros de niples de evaluación.	Semestral
Mantenimiento a casetas o resguardos de los sistemas de evaluación.	Anual

Actividad	Frecuencia mínima
Determinación de parámetros fisicoquímicos del fluido.	Anual
Limpieza interior de Ductos.	Anual
Determinación de parámetros químicos de los sedimentos obtenidos de la limpieza interior de Ductos.	Anual

(1) Con esta frecuencia se cumple con el tiempo mínimo de exposición para la determinación de la velocidad de corrosión con testigos corrosimétricos.

Fuente: Lineamientos ASEA.

Levantamiento de potenciales. Se efectuarán mediciones de potenciales ducto/suelo a lo largo de la trayectoria del ducto a intervalos máximos de seis meses para zonas a campo traviesa y cada tres meses en zonas urbanas. Esta periodicidad puede ser modificada para condiciones particulares del sistema de protección catódica o para zonas críticas en las que una falla del sistema resulte en una condición de riesgo.

Inyección de inhibidores. Se realizará la inyección de inhibidores de acuerdo con los criterios indicados en los lineamientos o normatividad correspondiente.

Corrida de diablo. Se llevarán a cabo corridas de diablos para la limpieza interna de la tubería y con diablos instrumentados para evaluar la calidad y el desgaste de esta.

Celaje de ductos. Se establecerá un programa de patrullaje para observar las condiciones superficiales y sus zonas adyacentes a la franja de seguridad del sistema de transporte por ducto en busca de indicios de fugas, condiciones inseguras del ducto, condiciones de cruces (aéreos, con ríos o cuerpos de agua, sobre puentes, entre otros), limpieza y vegetación que pueda dañar al ducto, actividades de construcción, excavaciones, invasión y asentamientos humanos irregulares, sustracción de dispositivos de protección catódica, tomas clandestinas de producto, perforaciones en los ductos y cualquier otro factor que pueda afectar la seguridad, integridad y operación del sistema, atendiendo las siguientes consideraciones:

La frecuencia de los patrullajes se determinará en función de la longitud, topografía, acceso y problemática particular de cada línea involucrada, presiones de operación, invasiones a la franja de seguridad, tipo de terreno, clima y otros factores relevantes. Los intervalos mínimos entre patrullajes se realizarán de la siguiente manera:

a. En áreas urbanas de 2 semanas;
b. En líneas fuera de áreas urbanas de un mes, y
c. Los ductos de transporte que se encuentren en áreas industriales, comerciales o residenciales, de 1 semana.

Los programas de patrullaje incluirán al menos los aspectos siguientes:

a) Mantenimiento de los caminos de acceso a la franja de seguridad del sistema y a las instalaciones superficiales para que sean transitables todo el tiempo a efecto de permitir el paso del personal y equipo de mantenimiento del Sistema de Transporte por Ducto.

b) Diversos tipos de inspección para detectar fugas de petróleo del sistema de transporte por ducto con objeto de cumplir con lo señalado en el anexo III de los lineamientos.

c) Reporte de áreas con riesgo de deslave y erosión causados por agentes naturales a fin de reforzar y/o construir las obras especiales que apliquen para cada caso en la franja de seguridad del sistema. Deben tomarse en cuenta posibles asentamientos humanos irregulares y actividades de construcción que afecten la integridad, seguridad y operación del Sistema de Transporte por Ducto.

Sistemas y dispositivos de seguridad. Se efectuará mantenimiento al equipo, válvulas, reguladores, entre otros.

Se debe mantener el apriete (torque) recomendado por el fabricante en los espárragos de las conexiones mecánicas de los sistemas de ductos para prevenir fugas, dicho apriete debe efectuarse con torquímetro.

Mantenimiento al derecho de vía o franja de seguridad. Se conservarán en la medida de lo posible las condiciones originales y servir de acceso adecuado a las cuadrillas de mantenimiento. Se conservarán en buen estado los caminos de acceso al derecho de vía y a las instalaciones, con el propósito de garantizar eficiencia en acciones emergentes.

Mantenimiento a señalamientos. Durante la operación del ducto, se contará con señalamientos para indicar su presencia, así como de las precauciones que se deben tomar, los cuales serán revisados durante los celajes para garantizar su buen estado.

II.3.6.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Los ductos son construidos con un tiempo de vida útil mínimo de 20 años, de tal modo que cuando el plazo se cumple, se reemplazan por una estructura nueva si todavía hay producción. Si no hay producción en la zona y no son utilizadas para conducir el material para el que fueron diseñadas, éstas se vacían, limpian y se recuperan, llevándolas al almacén de residuos de manejo especial.

En este sentido para la etapa de cierre, desmantelamiento o abandono se llevará a cabo un Programa de actividades de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente para presentarlo a la Agencia y dictamine resolución sobre la viabilidad de abandonar el sitio.

Dentro de las actividades a realizar en esta etapa se encuentran las siguientes:

Corrida de diablo de limpieza. Se realizará corrida de diablo para la limpieza interna de la tubería antes de su desmantelamiento.

Apertura de zanja. Con la ayuda de herramienta manual o mecánica, se realizará la apertura de zanja, con un mínimo de 60 centímetros de ancho.

Retiro de la tubería. Se extrae la tubería empleada con la ayuda de eslingas y en forma manual y/o izándola con tractores pluma o equipo de levante adecuado.

Tapado de zanja. El tapado de la zanja se efectuará vertiendo el producto de la excavación con la cuchilla del tractor o con herramienta manual, se compactará por bandeo, pasando la banda de un tractor por lo menos tres veces sobre la superficie a compactar, de manera que después del asentamiento la superficie del terreno no tenga depresiones y salientes en el área de la zanja.

Rehabilitación, restauración natural o reforestación. Al concluir los trabajos de desmantelamiento, el DDV se dejará nivelado para facilitar la restauración natural del terreno. Cuando sea necesario debido al tipo de vegetación adyacente o por condiciones sociales, se llevarán a cabo trabajos de reforestación utilizando especies vegetales propias de la región, susceptibles a desarrollarse en el sitio.

Las zonas aledañas que hayan resultado afectadas serán restauradas a condiciones similares a las prevalecientes en las áreas adyacentes al momento del inicio de los trabajos.

II.3.6.4 Servicios requeridos.

Electricidad.

Por el tipo de actividades que compone esta obra, no existe suministro eléctrico permanente, solo se requiere de generadores de electricidad portátiles de combustión interna para la generación de corriente en caso de requerirla (actividades de soldadura con arco eléctrico) durante las etapas de preparación del sitio - construcción y mantenimiento.

Consumo de combustible.

Los combustibles requeridos para el funcionamiento de la maquinaria como parte de la obra tipo ductos serán gasolina y diésel. Los vehículos de transporte se abastecerán en Estaciones de Servicio, para el resto de la maquinaria el combustible será suministrado mediante un vehículo autorizado por la SCT, para transporte de materiales peligrosos en el cual se montará un contenedor que cumpla con las especificaciones de la NOM-028-SCT2/2010.

El suministro del combustible en las áreas de trabajo se llevará a cabo mediante una bomba mecánica, tomando las precauciones necesarias en caso de un derrame de combustible colocando una geomembrana en el sitio de despacho con absorbente. Asimismo, periódicamente se revisará la hermeticidad del contenedor de combustible. Se evitará en la medida de lo posible el almacenamiento tomando como referencia los patrones de consumo de cada unidad.

Sustancias químicas.

Tabla 58. Sustancias químicas. Obra Tipo Ductos.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso por ducto	Características CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I	B				
Gasolina	Gasolina	8006-61-9	liquido	Plástico	Todas las etapas	4,890 litros	-	-	-	x	x	-	SD	SD	Combustible	No hay sobrante
Diésel	Diésel	68334-30-5	liquido	Plástico	Todas las etapas	1,350 litros	-	-	-	x	x	-	SD	SD	Combustible	No hay sobrante
Bentonita	SD	1302-78-9 14808-60-7 14464-16-1 15468-32-3 13397-24-5	solido	Sacos de papel	Perforación direccional	-	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Detonación de puntos de tiro	Se usa cantidad exacta
RA-26	Recubrimiento epóxico catalizado con poliamida	110-43-0 64-17-5 25085-99-8 1330-20-7 14807-96-6 7779-90-0	liquido	Cubeta	Construcción	-	-	-	-	x	x	-	SD	SD	Recubrimiento de ductos	Se usa cantidad exacta

[1]CAS: Chemical Abstract Service
[2]Características de peligrosidad: C: corrosivo; R: reactivo; E: Explosivo; T: toxico. I: inflamable; B: Biológico Infeccioso
[3]IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Inmediately Dangerous of Life or Health
[4]TLV: Valor límite de umbral (Threshold Limit Value)
NA: No aplica
SD: Sin Dato

Consumo de agua.

Las actividades a desarrollar en las etapas de la obra tipo Pozos necesitarán del suministro de agua, desglosado dicho consumo de la siguiente manera:

Tabla 59. Consumo de agua por etapa. Obra Tipo Ductos.

Uso	Etapa	Cantidad	Origen	Transporte
Agua purificada	Todas las etapas	3 litros por persona diarios	Planta purificadora	En garrafones de 20 litros
Agua para limpieza	Todas las etapas	100 litros mensuales	Pozo de captación*	Tanque de 200 litros
Agua para prueba hidrostática.	Preparación del sitio y Construcción	Varía de acuerdo a la longitud del ducto		Camión tipo pipa
Agua para lodos de perforación (cuando sea requerido).		Varía de acuerdo a la longitud de la perforación		
Agua para prueba hidrostática (en mantenimientos con reposición de tramos).	Operación y mantenimiento	Varía de acuerdo a la longitud del ducto		

* Pozo de captación de agua: infraestructura realizada para la extracción de agua subterránea, la cual deberá contar con las autorizaciones y permisos correspondientes.

Personal.

El personal que participará en las diversas etapas se divide en el área administrativa (jefe de transporte de hidrocarburos, cadista, etc.), supervisión (supervisores de seguridad y ambiente, supervisores de obra, etc.) y operativa (sobrestantes, operadores de retroexcavadora, soldadores, etc.).

Tabla 60. Personal requerido por etapa. Obra Tipo Ductos.

Área de trabajo	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono
Administrativa	3	3	3
Supervisión	2	2	2
Operativa	11	7	4

Maquinaria y equipo.

Será necesaria la participación de maquinaria y equipo, presentándose a continuación las características, cantidad, tiempo empleado en obra, horas de trabajo diario y tipo de combustible de los mismos. La utilización de camionetas en la etapa de Operación y Mantenimiento se basa en las empleadas por los recorredores de ductos durante sus actividades de celaje, los cuales se realizarán cada 2 semanas en zonas urbanas.

Tabla 61. Equipo a utilizar por etapa. Obra Tipo Ductos.

Clasificación[1]	Maquinaria y equipo	Etapa Cantidad			Tiempo empleado en la obra días			Horas de trabajo diario	Fuente de energía/ Combustible	Consumo diario	Unidad de consumo
		Preparación del sitio y/ construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono	Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono				
VT	Camionetas tipo pick-up.	5	1	5	30	25 *	30	3	Gasolina	15	litros
MC	Retroexcavadora.	1	-	1	30	-	30	8	Diésel	50	litros
MC	Máquina de soldar	2	2	-	8	8	-	6	Electricidad	48180	Kwhr
VT	Camión de carga	1	-	1	30	-	30	4	Diésel	10	litros
MC	Generador de energía eléctrica	1	-	-	30	-	-	10	Diésel	25	litros

[1]MC. - Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.
VT. - Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.
* años

II.3.6.5 Obras asociadas.

Instalación de trampas de diablos. Se instalarán trampas de diablos donde se considere necesario para una eficiente operación y mantenimiento del ducto. Las trampas de diablos incluyen anclajes y soportes que evitan la transmisión de esfuerzos originados por la expansión y contracción de la tubería a las instalaciones y equipos conectados. Cuando se construyan en una misma área dos o más trampas de diablos para ductos que transportan gas o hidrocarburos líquidos, se van a construir cabezales colectores independientes donde se interconectarán las líneas de desfogue provenientes de las trampas con válvulas de bloqueo (compuerta) y de retención (check). Todas las válvulas de la trampa de diablos van a contar con su tubería de drenaje para evitar su taponamiento.

Instalación de válvulas de seccionamiento. Se colocarán válvulas de seccionamiento para limitar el riesgo y daño ocasionado por ruptura de ductos, las cuales deben proporcionar un sello seguro en ambos extremos, independiente de la presión de la línea; así como facilitar el mantenimiento del sistema. Dichas válvulas se instalarán en lugares de fácil acceso y protegidas de daños o alteraciones.

La localización de las válvulas se hará preferentemente en los lugares que por necesidad de operación sea conveniente instalarse como:

- En cada conexión ramal al ducto principal, de manera que su ubicación sea lo más cercano a ésta.

- Antes y después de cruces con ríos, lagos o lagunas conforme al estudio de riesgo.
- Antes y después del cruce de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano.
- En caso de ductos de conducción de líquidos con pendientes pronunciadas (ascendentes o descendentes), y cerca de centros de población.

II.3.6.6 Generación de residuos.

Durante el desarrollo de la obra tipo ductos, se generarán diversos tipos de residuos entre los que se encuentran: residuos peligrosos, no peligrosos y líquidos.

Las cantidades de generación presentadas a continuación son estimadas para cada etapa, por lo que podrán variar dependiendo de las necesidades o imprevistos de la obra.

- **Residuos peligrosos.**

Los residuos peligrosos que se pudieran generar serán producto del mantenimiento preventivo y/o correctivo de equipo y maquinaria en el sitio, durante la etapa de preparación y construcción., así como en la de operación y mantenimiento

La generación de residuos peligrosos consistirá principalmente en material impregnado con aceites y combustibles, envases que contuvieron algún material peligroso, aceites gastados en su caso, así como de los residuos generados durante la corrida de diablos (limpieza de la tubería), los cuales se generarán durante las etapas de operación y mantenimiento, así como en el desmantelamiento y abandono del sitio.

El mantenimiento mecánico de las unidades motoras, se llevará a cabo previo inicio de la obra, en talleres especializados, los que deberán dar disposición final a los residuos generados en sitios autorizados por la SEMARNAT.

El mantenimiento correctivo en el sitio estará a cargo de la compañía contratista, quien contará con las autorizaciones correspondientes para el manejo adecuado de los residuos generados. Las reparaciones serán ocasionales y se realizarán según el caso, a la maquinaria y equipo con fallas que sea necesario corregir al momento que se presenten.

Tabla 62. Generación de residuos peligrosos por etapa. Obra tipo Ductos.

Etapa de la obra	Residuo	Características de peligrosidad[1]						Cantidad estimada kg/mes (por ducto)	Fuente de generación
		C	R	E	T	I	B		
Preparación del sitio y construcción	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		1	Mantenimiento mecánico a equipo
	Sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, pintura y solventes				x			2	Recubrimiento y pintado
	Residuo de corrida de diablos				x			1	Corrida de diablos
Operación y Mantenimiento	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		1	Mantenimiento mecánico a equipo
	Sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, pintura y solventes				x			2	Trabajos de mantenimiento
	Residuo de corrida de diablos				x			1	Corrida de diablos
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		1	Mantenimiento mecánico a equipo
	Residuo de corrida de diablos				x			1	Corrida de diablos

[1] Características de peligrosidad: C: corrosivo; R: reactivo; E: Explosivo; T: toxico. I: inflamable; B: Biológico Infeccioso

- **Residuos no peligrosos.**

Las actividades que se realizarán en las etapas de la obra generarán diversos residuos entre sólidos urbanos (RSU) y residuos de manejo especial (RME). Los RSU serán generados por el personal que labora en la obra, y consistirá en materia orgánica como residuos de comida, plástico, papel, PET entre otros. Mientras que los RME consistirá principalmente en partes metálicas como tramos de tubería.

Tabla 63. Generación de residuos no peligrosos por etapa. Obra tipo Ductos.

Etapa de la obra	Residuo	Clasificación[1] (RSU-RME)	Cantidad estimada (por ducto)	Fuente de generación
Preparación del sitio y construcción	Residuos vegetales	RSU	6.120 ton/ha***	Desmonte
	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		

Etapa de la obra	Residuo	Clasificación[1] (RSU-RME)	Cantidad estimada (por ducto)	Fuente de generación
	Partes metálicas, pedacearía de tubos, varillas, sacos de papel.	RME	20 kg	Construcción
Operación y Mantenimiento	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Partes metálicas, pedacearía de tubos, varillas.	RME	4 kg*	Mantenimiento o reparación del ducto
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Partes metálicas, pedacearía de tubos.	RME	1 ton (anual)**	Desmantelamiento

[1]Clasificación. RSU (Residuo Solido Urbano); RME (Residuo de Manejo Especial)

*En caso de que se requiera cambio de tramo de tubería, la cantidad dependerá de la longitud del ducto.

**La cantidad dependerá de la longitud del ducto.

*** Generación estimada con base en la superficie por impactar.

NOTA: Generación de residuos sólidos urbanos 1kg/día por persona (SEMARNAT)

Fuente: www.gob.mx/residuos-solidos

La cantidad estimada de generación de residuos vegetales en la etapa de preparación del sitio está en función del uso de suelo predominante en la zona, correspondiente al tipo pastizal, por lo que la cantidad exacta de generación dependerá de la superficie a impactar en el desarrollo de cada obra.

Es importante aclarar que solo existirá generación de RSU en la etapa de operación y mantenimiento cuando se realicen reparaciones o mantenimiento al ducto, por lo que la generación no será constante.

- **Residuos líquidos.**

Los residuos líquidos consistirán en agua residual proveniente del uso de letrinas portátiles, instaladas en el sitio de la obra, y agua producto de la prueba hidrostática realizada a la tubería.

Tabla 64. Generación de residuos líquidos por etapa. Obra tipo Ductos.

Etapa de la obra	Residuo	Cantidad estimada litros/semana	Fuente de Generación
Preparación del sitio y construcción	Agua residual producto de letrinas portátiles	300	Sanitarios y lavamanos
	Agua producto de prueba hidrostática	Variable*	Prueba hidrostática
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Agua residual producto de letrinas portátiles	70	Sanitarios y lavamanos

*La cantidad dependerá de la longitud del ducto.

Cuando las reparaciones y/o mantenimientos al ducto excedan de una jornada laboral se dispondrá de letrinas portátiles en el sitio donde se lleve a cabo la actividad.

II.3.6.7 Manejo y disposición de los residuos.

Los residuos serán manejados de acuerdo con las disposiciones establecidas en la LGPGIR y su Reglamento, la normatividad aplicable para cada tipo de residuo y lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

- **Residuos peligrosos.**

Los residuos peligrosos generados como aceite gastado, material impregnado con aceite y/o combustible, sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, pintura, solventes y residuos de corridas de diablos, serán depositados en contenedores con tapa que aseguren un cierre hermético, estos serán separados por tipo de residuo tomando en consideración la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos de acuerdo a normatividad.

Asimismo, cada contenedor será debidamente etiquetado y se colocará en un almacén temporal, mismo que deberá cumplir con lo estipulado en el reglamento de la LGPGIR, dicho almacén contará además con bitácora para el control de entradas y salidas de los residuos generados.

Los residuos peligrosos no deberán rebasar un periodo mayor a seis meses en el almacén, y su disposición final se realizará de manera periódica por parte de una empresa prestadora de servicios que cuente con autorización vigente de SEMARNAT/ASEA y SCT. De igual forma el prestador de servicios entregará a la empresa un manifiesto en el cual se incluirá la cantidad y tipo de residuos recolectados, fecha de recolección, número de autorización de los servicios, y firma del responsable, lo anterior de acuerdo con lo establecido en la fracción III del artículo 86 del Reglamento de la LGPGIR.

- **Residuos no peligrosos.**

Los residuos vegetales producto del desmonte serán triturados y dispersados en el sitio de la obra para su reincorporación al suelo.

La recolección y clasificación de los residuos sólidos urbanos, se realizará en contenedores con tapa y debidamente etiquetados de acuerdo con el tipo de residuos que contenga, verde para residuos biodegradables (orgánicos) y amarillo para residuos reciclables (inorgánicos).

Residuos con capacidad de reciclaje como papel, cartón, vidrio, PET entre otros, serán separados y almacenados para su envío a los centros de acopio. Además, se establecerán señalamientos para difusión del manejo adecuado de los residuos.

Los residuos no reciclables serán periódicamente transportados por una compañía contratista hasta el basurero Municipal de Moloacán para su disposición final, previa autorización del H. Ayuntamiento.

Por otra parte, los residuos de manejo especial como pedazos de tubería, partes metálicas entre otros, se reciclarán o reutilizarán según el caso, el resto serán almacenados dependiendo de la cantidad, en contenedores de metal debidamente identificados y tapados; o de acuerdo con sus dimensiones en un almacén temporal, para posteriormente ser manejados por un prestador de servicios que cuente con las debidas autorizaciones para su correcto transporte y disposición.

- **Residuos líquidos.**

La empresa prestadora del servicio de sanitarios y/o letrinas será la encargada de recolectar dos veces por semana los residuos sanitarios, y transportarlos a la planta de tratamiento más cercana al área del proyecto previa autorización municipal correspondiente.

Se llevará además un control mediante bitácora de los residuos sanitarios y tiempo de recolección por parte del prestador de servicios, a quien se le exigirá los comprobantes de la correcta disposición final.

El agua producto de las pruebas hidrostáticas, se almacenará en un recipiente cerrado, para posteriormente ser transportada por autotanques a la Planta de Inyección de Agua Cuichapa.

II.3.6.8 Generación de gases efecto invernadero.

II.3.6.8.1 Generación gases efecto invernadero H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O_3, entre otros.

A continuación, se presenta el estimado de las emisiones a la atmósfera, de los equipos y maquinaria utilizados en cada etapa de la obra tipo ductos.

Tabla 65. Generación de GEI por equipos y maquinaria por etapa. Obra Tipo Ductos.

Clasificación[1]	Etapa			Tipo de combustible	Cantidad de combustible l/día	Emisión a la atmosfera ton/día		
	Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono			CO_2	CH_4	N_2O
Vehículos de transporte	x	x	x	Gasolina	15	0.0334885	0.00001208	0.00000387
	x	-	x	Diésel	10	0.0263332	0.00000139	0.00000139
Maquinaria de construcción	x	-	x	Diésel	35	0.0921662	0.00000516	0.00003557

[1] Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.

Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.

II.3.6.9 Generación ruido

La emisión de ruido será generada principalmente por fuentes móviles, los cuales transportarán los equipos utilizados para el desarrollo de las actividades de la obra tipo ductos, a continuación, se presenta el estimado de la generación de ruido durante la presente obra.

Tabla 66. Emisión de ruido de equipos y maquinaria por etapa. Obra Tipo Ductos.

Clasificación[1]	Equipo	Etapa Cantidad			Tiempo empleado en la obra días			Horas de trabajo diario	Emisión dB
		Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono	Preparación del sitio y/ construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono		
VT	Camionetas tipo pick-up.	5	5	5	30	25 *	30	3	60-88
MC	Retroexcavadora.	1	-	1	30	-	30	4	85-94
MC	Máquina de soldar	2	2	-	8	8		6	85-95
VT	Camión de carga	1	-	1	30	-	30	4	90-100
MC	Generador de energía eléctrica	1	-	-	30	-	-	6	80-90

MC. Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.

VT. Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.

* años.

II.3.7 Características particulares. **Batería de Separación Acalapa.**

La infraestructura principal con la que contará la Batería de Separación Acalapa será la siguiente:

- Área de cabezales o colectores.
- Área de operación de la instalación (separación, rectificación, estabilización, deshidratación, medición y envío).
- Tanques de almacenamiento de aceite crudo, agua y drenajes atmosféricos y presurizados.
- Cobertizo de bombas.
- Sistema de bombeo.
- Caseta de operadores.
- Subestación eléctrica.
- Cuarto de control eléctrico.
- Sistema de alumbrado.
- Red contra-incendio, (detectores de gas y fuego, tanque de almacenamiento de agua, bombas, hidrantes y mangueras).
- Sistema de drenaje.

La distribución deberá cumplir con las normas, códigos y estándares nacionales e internacionales para establecer los espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de equipos, plantas de proceso, unidades de servicios principales, edificios e infraestructura que formen parte de las instalaciones industriales terrestres donde existan peligros de incendio y/o explosión.

La infraestructura con la que contará la Batería de Separación será distribuida en una superficie de 20,000 m^2 (2 ha).

Bases y criterios de diseño.

A continuación, se describen las bases de diseño mínimas necesarias para la construcción de las instalaciones para el transporte, recolección, separación y almacenamiento de hidrocarburos, en algunos casos se mencionan, normas y/o estándares aplicables nacionales e internacionales los cuales se enlistan de manera enunciativa más no limitativa.

De manera general se debe cumplir con las Disposiciones que establecen los lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente establecidas por la ASEA.

El diseño estructural para instalaciones industriales se efectuará de acuerdo con los reglamentos técnicos nacionales de construcción, estándares nacionales, normas internacionales, estándares extranjeros aplicables a la construcción de esta instalación, entre los que destacan, ACI-318S-14 Reglamento de requisitos para

concreto estructural, así como la utilización del Manual de Diseño de Obras Civiles – Diseño por Sismo recomendaciones de diseño por sismo y viento con aplicación a todo el territorio nacional que permite calcular las fuerzas por sismo y viento utilizadas en el diseño de las estructuras.

Tuberías. Toda la tubería empleada deberá cumplir con los estándares establecidos en la normatividad correspondiente, tanto en calidad como en seguridad, tales como las normas internacionales ISO 3183:2012, ISO 13623:2009, API Spec 5L: 2007, ASME/ANSI B31.3, así como Tuberías A/SA-53B o A/SA-106B de acuerdo con el código B31.3, edición 1988 o posteriores.

Conexiones, bridas y accesorios. Para los cambios de dirección en las tuberías se usarán codos de radio largo soldable y en los cambios de diámetro se utilizarán accesorios reductores. Las dimensiones de todos los accesorios de acero estarán regidos conforme a los estándares internacionales aplicables, tales como ANSI-B16.5 edición 1988 o posteriores, ASME B31.3 vigente, entre otras.

Válvulas. Todas las válvulas requeridas por el Proyecto cumplirán con la NOM-093-SCFI-1994, estándares API y el código ASME que aplique, dependiendo de las condiciones de operación y del tipo de fluidos a manejar. Las bayonetas deberán contar con válvulas check, para evitar retrocesos de flujo hacia los pozos.

Empaques. Los empaques utilizados en las uniones bridadas serán de materiales resistentes construidos de material metálico, con temperatura de fusión mínima de 988.15 K (715 °C), o en combinación de otros materiales, así como del tipo flexitalic para las bridas a emplear en baja presión y estarán adecuados para los rangos de presión, temperatura y dimensiones de las bridas donde se instalarán.

Soldaduras. Todas las soldaduras empleadas en las interconexiones se deberán realizar con los procedimientos calificados para soldadura conforme a lo indicado en el código ASME, Normas API, WPS y demás aplicables. Las soldaduras sólo podrán ser realizadas personal que tengan certificación por organismos acreditados conforme a lo indicado en el código y estándar antes mencionado. La Inspección e interpretación de las soldaduras deberán ser de acuerdo con la Norma ANSI-B-31.3, párrafo 3.41.4.1, edición 1988 o posteriores.

Instrumentación. El diseño de los materiales de construcción de los instrumentos deberá cumplir con los estándares como el ISA-TR20.00.01-2007, “Formularios de especificación para medición de proceso e instrumentos de control”, las partes de los instrumentos que se encuentran en contacto con el fluido de proceso deben ser los apropiados para el fluido que se maneja, debiendo cumplir con lo indicado en el estándar ISO 15156-1/NACE MR-01-75.

La instrumentación deberá especificar el tipo de recubrimiento adecuado para evitar la corrosión de acuerdo con el producto a manejar y/o las condiciones climáticas de la

zona. La instrumentación será del tipo neumático. La simbología e identificación de los instrumentos en la documentación a generarse deberá ser conforme a estándares de internacionales, como el ISA 5.1" Símbolos e identificación de instrumentos", las bridas para conexión a proceso se especificarán bajo los códigos internacionales ANSI, ASME, ISO según corresponda.

Tuberías accesorios y tubing. Los tipos, dimensiones, diámetros y rating, de las conexiones de los instrumentos, válvulas y demás accesorios para su montaje serán los definidos de acuerdo a los estándares ASME B16.5 para todas las conexiones bridadas y ASME B1.20.1 para todas las conexiones roscadas.

Separadores. Para el diseño y fabricación de los separadores que se utilizarán en la instalación, se dará cumplimiento con lo establecido en los códigos y estándares que se indican a continuación:

Tabla 67. Códigos o estándares utilizados en el diseño de los separadores.

Organismo	Descripción
ASTM	American Society for Testing Materials
API	American Petroleum Institute
NFPA	National Fire Protection Association
STI	Steel Tank Institute
UL	Underwriters Laboratories Inc. (E.U.A.)

La dimensión de un separador se realiza conociendo una serie de parámetros, criterios y consideraciones, sin embargo, la eficiencia de cualquier tipo de separador depende principalmente del diámetro de la partícula del líquido a manejar. Para el manejo de los hidrocarburos se utilizarán recipientes de tipo horizontales y verticales de una pared, fabricados de acuerdo con los códigos y estándares vigentes API, ASME, NEMA, ANSI, NFPA.

La presión de diseño es el valor más severo, esperando en un separador o componente en condiciones normales de operación a la temperatura del material (ejemplo; placa de acero) correspondiente.

La temperatura de diseño máxima y mínima debe estar acorde al rango de temperatura permisible del material de construcción, considerando el esfuerzo máximo permisible del material. Los materiales serán nuevos, de acero al carbón, grado estructural o comercial de acuerdo con el estándar ASTM-A-36. Los empaques deben ser resistentes a los vapores del hidrocarburo y aprobados por organizaciones de reconocido prestigio.

Cabezales de recolección. Se construirán con tubería convencional de acero para transporte de crudo, con sus respectivas válvulas de compuertas, válvulas de retención. Cada colector tendrá dos coples, uno para la toma de presión y otro para la

temperatura. El valor del espesor de la pared será de acuerdo con los códigos y estándares vigentes API, ASME, NEMA, ANSI, NFPA.

Equipo deshidratador electrostático. El diseño del equipo se realizará tomando como referencia el código ASME Sección VIII, División 1, Edición 2010.

Tanques de almacenamiento atmosféricos. Los tanques de almacenamiento serán diseñados y construidos de acuerdo con la norma API 650 12° edición.

II.3.7.1 Preparación del sitio y construcción.

Se describen de manera general las actividades principales a desarrollar.

Selección del sitio. Para seleccionar el sitio se consideraron los siguientes criterios:

Criterio Técnico. El principal criterio y que define el desarrollo de la actividad, está dado por la ubicación de las instalaciones con las que se tendrá interacción.

Criterio Físico. En la selección del sitio se da preferencia a lugares que permitan el aprovechamiento de la infraestructura existente y los sitios que no tengan aspectos físicos (barrancas, ríos, pendientes pronunciadas) que impliquen soluciones especializadas, es decir, siempre y cuando representen una opción técnicamente factible y viable económicamente.

Criterio Socioeconómico. Está determinado por la cercanía de las poblaciones a los lugares donde se pretenden ubicar las obras, ya que por seguridad se respetan distancias definidas en función al tipo de obra a desarrollar.

Criterio Normativo. En este, se considera el cumplimiento de toda la normatividad nacional que regula los proyectos, tanto en materia de impacto y riesgo ambiental como técnicos.

Criterio Ecológico. Se refieren a la consideración que se debe tener al ambiente al momento de planificar el proyecto, para así prevenir y minimizar efectos al entorno natural.

Gestoría de permisos. Se solicitarán los permisos de servidumbre de paso y del área a ocupar por la instalación, se realiza el avalúo y se paga la afectación a realizar.

Construcción. La construcción será desarrollada de acuerdo con el diseño requerido para la instalación, llevándose a cabo las siguientes actividades:

Proyecto Civil

Topografía. Se realizarán los estudios de topografía necesarios para el diseño de la

obra y otras que integran el Proyecto. Se utilizarán equipos topográficos tales como una estación total, que consta de: tránsito electrónico que realiza lecturas a través de rayos láser, con una precisión de más o menos 2 milésimas y nivel fijo de precisión de un segundo.

Mecánica de suelos. Se requerirá de este estudio para conocer la capacidad de carga del terreno, necesaria para el diseño de las estructuras del Proyecto. El estudio contemplará la toma de muestras del suelo para determinar los siguientes parámetros: contenido natural de agua, granulometría y densidad de sólidos, límites de consistencia y triaxial rápida, compresión simple y consolidación unidimensional.

Trazo del terreno. Esta actividad consiste en la localización de bancos de nivel y referencia a partir de los puntos fijados, utilizando estacas de madera, marcando con cal los trazos realizados.

Desmonte y despalme. Se realizará el desmonte o eliminación de la cobertura vegetal existente en el área, eliminándose el material vegetal a fin de preparar el terreno para la construcción de la instalación.

El despalme consistirá en el retiro de 30 cm en promedio de suelo mediante maquinaria desalojando la capa superficial que por sus características no son adecuadas para la construcción, estimando para la Batería de Separación un volumen de 6,000 m^3 en una superficie de 2.0 ha, en el caso de despalme por camino de acceso el volumen a generar considera 1,050 m^3.

El material producto del despalme, se depositará en lugares estratégicos para su posterior utilización en los arropes de taludes y terraplenes.

Nivelación. Con la ayuda de maquinaria se nivelará el terreno natural donde se realizará la obra.

Rehabilitación / construcción de caminos de acceso. Se rehabilitarán las vías de acceso, solo en caso de ser necesario se hará el desmonte y despalme de nuevos caminos para el tránsito de la maquinaria.

Cortes en terreno natural con maquinaria para la conformación de terraplén. Consiste en excavaciones ejecutadas a cielo abierto, en ampliación y/o abatimiento de taludes, en rebajes de la corona, de cortes o terraplenes existentes, con el objeto de preparar o formar la sección de la obra de acuerdo con el proyecto. Este tipo de actividad se realiza en caso de ser necesario.

Construcción y compactación de terraplenes. Los terraplenes se construirán con arcilla proveniente de bancos autorizados, se extenderán con tractor o motoconformadora, colocándose en capas de 30 cm de espesor como máximo y se agregará agua hasta que adquiera una humedad igual o ligeramente mayor a la

óptima, y para su compactación se utilizará rodillo liso vibratorio y patas de cabra, hasta alcanzar el grado de compactación de 90-95%.

Si el material de construcción para el terraplén es a base de arenas, limos o mezcla de ambos materiales, se considerará la protección de taludes para evitar deslaves por precipitación pluvial, complementándose con la utilización de guarniciones, bordillos o lavaderos.

Tendido y compactado de revestimiento. Una vez realizados los terraplenes, se construirá la capa de revestimiento de 15 cm de espesor, esta actividad se hará en el área del camino de acceso, estacionamiento y en la plataforma de la instalación, el material pétreo se extenderá con motoconformadora, se agregará agua de tal manera que adquiera humedad, posteriormente se compactará con rodillo liso vibratorio, hasta alcanzar el 90-95% de compactación de la prueba Proctor.

Construcción de alcantarillas y cabezales de concreto. Esta actividad consiste en el afine y nivelación de fondo, paredes o taludes, elaboración y vaciado de concreto de 100 kg/cm², nivelado y curado del concreto hidráulico f'c = 250 kg/cm², colocación de cimbra y retiro de la misma.

Construcción de pavimentos de 15 cm de espesor en vialidades y guarniciones. Colocación de malla electrosoldada de acero, elaboración, vaciado nivelado y curado del concreto hidráulico f'c= 250 kg/cm² y colocación de sellador a base de silicón o similar.

Construcción de barda perimetral. Se instalará una barda perimetral para protección de las instalaciones, construida a base de block pegado con mortero, cemento y arena.

Instalación de guardaganado y puerta metálica. Ambos serán construidos fuera del sitio de Proyecto, el trabajo de soldadura se hará en su totalidad por el procedimiento manual de arco eléctrico protegido, los cortes de tubería serán de tipo boca de pescado, los cuales deberán dejar libre de rebabas que debiliten las juntas. Estas especificaciones serán exclusivamente para la construcción de puertas y guardaganados. Las bases del guardaganado se realizarán siguiendo las medidas indicadas en el Proyecto. Para la puerta se realizará el bisagrado mediante torno.

Cobertizo de bombas. Se construirán estructuras de concreto como plantillas, firmes, banquetas, cimientos, bases para equipos, muros con altura de 2 m, losas, columnas rectangulares, todas las estructuras son reforzadas con acero. El montaje de la estructura metálica se realizará mediante una alineación previa, nivelación, plomeo y se fijará con tornillos de soldadura. La construcción de la casa de bombas incluye la elaboración de muros con block de concreto, construcción de ductos eléctricos, impermeabilización de azoteas, entre otros.

La superficie donde se colocarán las bombas debe ser impermeable con pendiente

hacia un drenaje aceitoso y cumpliendo con los distanciamientos para equipos, estas instalaciones deben contar con un sardinel perimetral que contenga algún probable derrame.

Cimentaciones y soportería. Para el diseño de cimentaciones de equipos, se requiere contar con las indicaciones del Estudio de Mecánica de Suelos, conjuntamente con los planos del fabricante los cuales deben indicar la distribución y diámetro de anclas, así como los elementos mecánicos (momentos y cortantes) que se generan por el equipo en operación o prueba, los cuales se transmitirán a su cimentación.

Cimentaciones de equipo. Las cimentaciones de los equipos se deben diseñar evitando transmitir al terreno esfuerzos superiores a su capacidad de carga. De acuerdo a lo indicado en el Estudio de Mecánica de Suelos, debe ser de un bloque monolítico de concreto reforzado con pendiente mínima al centro del claro del 1% para evitar encharcamientos y con las dimensiones necesarias para alojar todo el patín, por lo que la forma y dimensiones totales del patín definirán la forma y dimensiones de la cimentación, siempre y cuando el patín sea proporcionado debidamente balanceado.

De acuerdo con los planos aprobados del fabricante de los equipos, la cimentación, debe contener las anclas en su posición exacta, previéndose el atiesamiento y rigidización del patín para su montaje de acuerdo con su diseño.

Se debe utilizar un grout nivelador de al menos 2.5 cm de espesor en la transición entre el patín y la base de concreto.

Deben ser estructuralmente estables, diseñadas bajo las condiciones más críticas de acciones, con un factor de seguridad contra volteo mínimo siguiente, independientemente de las revisiones que se hagan por asentamientos:

a) 1.5 para combinación de acciones permanentes, acciones variables y acciones accidentales.

b) 2.0 para combinación de acciones permanentes y acciones variables.

Los planos de fabricante de los equipos deben proporcionar los pesos y dimensiones de los equipos contenidos en el patín, así como sus principales características; se debe solicitar que los patines vengan balanceados tanto para elementos mecánicos estáticos como para dinámicos, y se indiquen los centroides de balance vertical y horizontal, la localización de las anclas y los diámetros necesarios de éstas.

En la cimentación de soportería y pasarelas de operación de válvulas, se considerarán las dimensiones requeridas para su buen funcionamiento, estos serán de concreto hidráulico, de acuerdo con los requerimientos y alturas para la operación de las válvulas o equipos en el área de interconexiones.

Cimentación de equipos dinámicos o que inducen vibraciones. La cimentación de los equipos dinámicos o que inducen vibraciones, se debe analizar con las características y cargas dinámicas propias del equipo y las propiedades dinámicas del suelo en el cual se cimenta.

Cimentación de equipos esbeltos. Para el análisis y diseño de la cimentación de equipos esbeltos, tales como quemadores elevados, se pueden considerar divididos en dos grupos, dependiendo del método empleado para mantenerlos en su posición vertical:

a) Autosoportados los cuales resisten las fuerzas de volteo que actúan sobre ellos por medio de las dimensiones, espesor y peso de su cimentación.

b) Las del tipo que soportan las fuerzas de volteo que actúan sobre ellos, por medio de cables que les impiden desplazarse más allá de lo permisible mediante la fuerza de tensión que les transmiten estos cables de sujeción.

Cimentación de soportes para tubería. La cimentación de marcos de soportes para tubería precolados de concreto debe tener un candelero para apoyo de las columnas del marco.

Cimentación de recipientes.

1) Los separadores, rectificadores y equipo de deshidratación se cimentarán sobre bases (silletas) de concreto armado o acero estructural recubierto de un material anticorrosivo, de acuerdo con la normatividad y lineamientos.
2) El soporte de acero cuando aplique debe ser protegido por un material resistente al fuego durante más de dos horas, excepto para una base de acero cuando el punto más bajo del recipiente soportado no exceda 30 cm arriba del suelo.
3) En la determinación del cálculo estructural de la cimentación dependiendo del análisis de mecánica de suelos, se debe considerar el peso muerto de los recipientes, peso del producto que se manejará al 100% de la capacidad de estos, vientos dominantes, así como de un factor de seguridad, con el fin de evitar asentamientos y mantener la horizontalidad de los equipos.

Cimentación de tanques atmosféricos. La cimentación de los tanques será por medio de un anillo de concreto reforzado que contiene los esfuerzos laterales producidos por el propio peso del tanque soportado por un relleno de material seleccionado, sin materia orgánica y compactada al 95% de peso volumétrico seco máximo, de acuerdo con lo indicado en las bases de diseño.

En los tanques de almacenamiento se colocará un barandal tubular de 1.5" de Ø en el área de los tubos de medición, así como una escalera de acceso a la cúpula tipo

marina de anillo para jaula de solera de 2.5 x $^{3}/_{8}$ pulgadas, se limpiará y pintará para evitar el óxido, para la fijación se realizarán resanes en concreto.

En la periferia de los tanques atmosféricos se realizará el dique de contención el cual tiene como función contener el producto de algún derrame o fuga accidental que pudiera presentarse en los tanques o líneas accesorias, dentro de este dique se contempla el drenaje pluvial y aceitoso.

Posteriormente se realiza la instalación de dispositivos de seguridad en los tanques como son las válvulas de presión y vacío, línea de vapores en la cual se coloca una válvula térmica y un arrestaflama, adicionalmente los tanques deberán contar con una cámara de espuma para inyección subsuperficial como un sistema de protección contra incendios (esto dependiendo de la capacidad del tanque) el cual deberá sujetarse a la normatividad aplicable.

Diques de contención. Todos los tanques de almacenamiento deben contar con diques de contención para confinar derrames. La capacidad volumétrica del dique de contención que en su interior albergue un solo tanque de almacenamiento de producto debe ser como mínimo 1.1 veces la capacidad del tanque, incluyendo mochetas, tuberías, válvulas y escaleras.

Para aquellos que en su interior alberguen varios tanques de almacenamiento, la capacidad volumétrica mínima, debe ser la necesaria para contener la capacidad total nominal del tanque mayor, más el volumen que otros tanques ocupen hasta la altura que tenga el muro de contención, por la parte interior del dique, más el volumen de otras construcciones que ocupen un espacio en el interior del dique de contención.

Cada dique que contenga dos o más tanques debe ser subdividido, por muretes intermedios no menores de 0.45 m de altura para evitar que derrames menores desde un tanque pongan en peligro los tanques adyacentes dentro del área de dique, teniendo en cuenta las capacidades individuales de los tanques. Estos diques deben tener drenajes aceitosos y pluviales independientes.

La disposición o ubicación de cada dique, debe permitir un acceso fácil y expedito al sistema de combate contra incendios y otorgar las condiciones que permitan su operación normal y las labores de mantenimiento y verificación.

Se deben diseñar para contener y resistir la presión lateral que les pueda transmitir la altura hidrostática, considerando el líquido almacenado como agua, deben ser construidos de concreto armado, en función del tipo de suelo y a la zona sísmica.

La construcción será de concreto armado, acero o mampostería, impermeabilizados y capaces de resistir la presión hidrostática ejercida por el hidrocarburo que se maneje. Una barda de material incombustible debe ser construida perimetralmente. El propósito fundamental del dique de contención es evitar la contaminación del subsuelo en caso

de derrames o que se extienda el producto hacia otras áreas del cabezal de recolección y, mediante esto, se tendrá la oportunidad de recuperarlo.

1) El dique de contención contará con impermeabilización, se colocará una membrana protegida de cargas e incendios o aditivos para concreto u otro material incombustible aprobado por las reglamentaciones federales.
2) La altura del muro con respecto al piso de la calle no debe ser mayor de 1,80 m ni menor de 1,20 m (ver figura 18). Su altura con respecto al piso interior del dique de contención no debe exceder de 1,80 m y dependerá de la distancia a tanque o tanques. Cuando por limitaciones particulares de la topografía del terreno o limitaciones de espacio la altura del dique de contención puede exceder 1.8 m con respecto al piso interno del dique. Cabe mencionar que la longitud del dique no es restrictiva ya que se debe construir de acuerdo con el volumen a captar en caso de derrame.

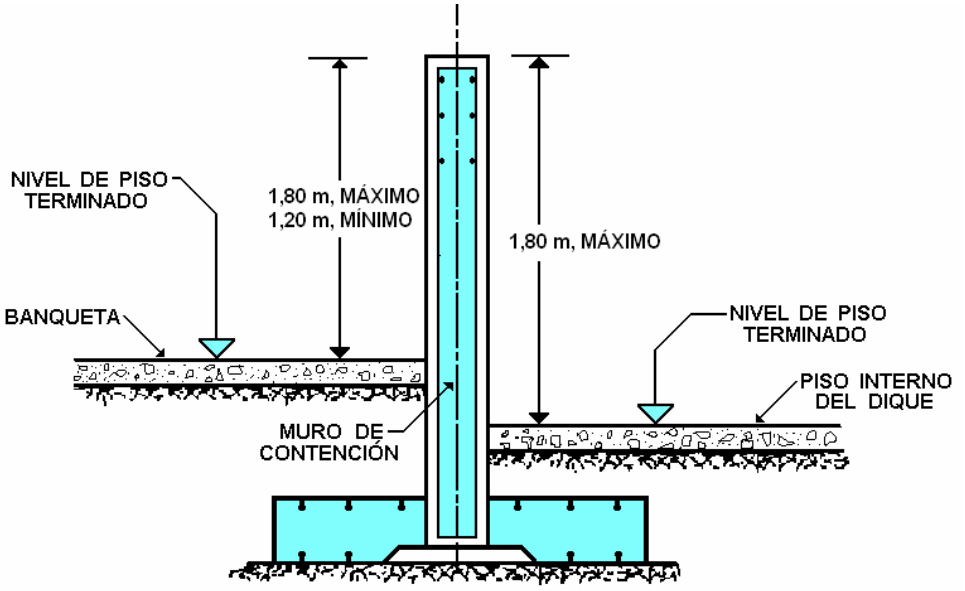


Figura 18. Muro de contención

3) La distancia mínima de los recipientes a los muros del dique de contención será de 1.0 metros o la mitad del diámetro del recipiente instalado y a 3.00 m del edificio más cercano, ubicado dentro de la propiedad, a los límites de propiedad o en relación con otro recipiente y, por ningún motivo, se permitirá que los diques de contención realicen la función de barda que limite la propiedad de las instalaciones.
4) La distancia mínima de pared a pared entre dos recipientes será la mitad del diámetro del recipiente de mayor diámetro, de acuerdo con NFPA.
5) Dentro de los diques de contención no deberá existir equipo eléctrico. Asimismo, las válvulas de entrada y salida de productos de los recipientes se deben localizar fuera del dique y ningún material combustible, contenedor o tanque portátil (de aire, extintores, etc.) deberá encontrarse en el interior del mismo.

6) La agrupación de los recipientes superficiales se realizará de acuerdo con las características del fluido.
7) Todo recipiente tendrá como mínimo un frente de ataque, es decir, debe estar localizado adecuadamente para permitir el acceso a través de una ruta de evacuación, para que en caso de siniestro se faciliten las operaciones de contra incendio.
8) Todos los recipientes instalados contarán con accesos, para lo cual se requerirá la instalación de plataformas, escaleras, barandales y pasarelas. Para el acceso del equipo portátil para mantenimiento, se deberá contar con rampas o escaleras.
9) El agua pluvial deberá evacuarse del dique de contención por medio de un registro situado en la parte más baja y por fuera del mismo. Deberá existir una inclinación uniforme del piso del dique, por lo menos el 1% de pendiente.
10) Se deberá disponer con una válvula ubicada en el registro, la cual estará normalmente cerrada y ser accesible en cualquier circunstancia.
11) El agua que sea evacuada del dique deberá ser canalizada hacia el drenaje aceitoso el cual contará con rejilla y trampa API.

Proyecto Mecánico

Suministro y colocación de los recipientes a presión. Se consideran recipientes sujetos a presión en esta instalación separadores, rectificador y equipo de deshidratación. Estos recipientes son suministrados por la compañía especializada o el fabricante de mismo que deberá efectuar las maniobras de acuerdo con las más estrictas normas de seguridad, para evitar situaciones de riesgo. El recipiente contará con silletas de acero estructural o concreto armado, debe estar protegido y asegurado de actos vandálicos, impactos por maquinaria, equipo pesado, vehículos y daños accidentales

Suministro, montaje, armado y soldado de tanques de almacenamiento. Las placas que conforman el fondo, cuerpo y techo de los tanques deben ser maquilados y roladas en el taller del fabricante, conforme a la norma API-650. La placa, elementos estructurales, tubería, conexiones y bridas deben ser inspeccionadas y certificadas a su recepción e instalación en la obra.

Asimismo, se aplicará un sistema de protección anticorrosiva a base de recubrimiento epóxico, de acuerdo con las condiciones del ambiente y lugar (suelo, agua y nivel freático), donde se instale la instalación, los sistemas de protección anticorrosiva deben cumplir con los requisitos que se establecen en la norma ISO 12944-5 vigente, equivalente o aquel que lo sustituya.

En el fondo de los tanques se aplicará un sistema de protección catódica que cumpla con lo establecido en los códigos NACE RP 0169, NACE RP 0285, NACE RP 0193, UL 1746 y API RP 1632 vigentes, equivalentes o aquellos que los sustituyan.

Los tanques serán diseñados para ser fabricados con soldadura por el proceso de arco fusión y las soldaduras deben estar sujetas a radiografía de acuerdo con la sección 6 de la norma API 650, asimismo como parte de las pruebas de verificación de construcción se llevará a cabo la prueba hidrostática, generando de todas las pruebas anteriores los registros correspondientes.

Instalación de Accesorios.

1) Venteo normal. Los venteos normales de los recipientes deberán instalarse de acuerdo con los siguientes criterios: en hidrocarburos con temperatura de inflamación mayor a 60º C se utilizarán boquillas con válvula de venteo. Los hidrocarburos con temperatura de inflamación menor a 60º C deberán contar con válvulas de presión / vacío. El rango de temperatura de inflamación del hidrocarburo a manejar en estas instalaciones es de menos de 16 °C o mayor que 93°C, por consiguiente, se utilizarán boquillas con válvula de venteo.
2) Venteo de emergencia. Todos los recipientes deberán contar con una capacidad adicional de venteo con el fin de relevar la presión interna producida en caso de incendio. Para tal efecto, se instalarán una o varias válvulas de alivio. El registro pasa - hombre será del modelo que permita que su cubierta se levante cuando los recipientes estén expuestos a cualquier condición anormal de presión interna.
3) Dispositivos. Se utilizará una motobomba centrífuga a prueba de explosión, colocada sobre un contenedor de polietileno de alta densidad o fibra de vidrio que permita recuperar el hidrocarburo que se llegue a derramar.
4) Control de inventarios. El uso de este sistema es de gran importancia para prevenir sobrellenados, fugas y derrames de productos, permitiendo medir la existencia del hidrocarburo y será del tipo automatizado. Para instalar este dispositivo se colocará un tubo de acero al carbón de 2" de diámetro, cédula 40, desde el lomo del recipiente hasta el nivel de piso terminado. En el extremo superior del tubo se colocará una tapa y un registro para la interconexión del sistema de medición.
5) Entrada hombre. Estará localizada en el lomo del recipiente y su tapa se fijará herméticamente. Cuando el recipiente esté confinado se instalará para su acceso un contenedor con doble tapa que termine hasta el nivel de la loza superior. La tapa deberá ser de peso liviano para evitar lesiones al operario y su medida máxima será de 42". La entrada hombre será utilizada para la inspección y limpieza interior de los recipientes.

Instalación de tuberías. Los materiales utilizados en los sistemas de tuberías estarán certificados bajo normas, códigos o estándares aplicables y clasificados de acuerdo con su número, tipo y marca, y cumplirán con los criterios para contener posibles fugas, este sistema provee un espacio anular continuo para verificar las líneas en cualquier momento y contará con un sistema de control que detectará el hidrocarburo que se pudiera fugar.

Los codos, coples, "tees" y sellos flexibles, tanto primarios como secundarios, deberán

ser los que indique el fabricante, para asegurar el correcto funcionamiento de los recipientes.

El Proyecto e instalación de las tuberías será realizado por personal especializado. El fabricante de la tubería otorgará por escrito una garantía contra corrosión o defectos de fabricación y la actualización vigente anual.

El transporte de hidrocarburos está conformado por las tuberías, conexiones y accesorios existentes, requiriendo interconectar el cabezal de recolección con el ducto. Respecto a la construcción, se describe el siguiente procedimiento de construcción de las actividades a realizar.

- Construcción de las bases para el soporte y alojamiento de la tubería.
- Manejo y erección de tuberías, conexiones y accesorios roscados y/o soldables
- Corte y biselado en tuberías de acero al carbón con biselador y cortador oxiacetileno.
- Soldadura a tope en líneas de tubería y uniones de igual diámetro.
- Inspección de la calidad de soldadura mediante exposición radiográfica.
- Instalación de registrador de flujo y presión.
- Instalación de placas de orificio en tubería de 2",4",8",10", 12" y 14" de Ø montada en bridas.
- Instalación de manómetros y termómetros bimetálicos.
- Recubrimiento anticorrosivo externo y protección catódica en superficies metálicas.
- Prueba hidrostática y neumática en válvulas.
- Suministro e instalación de medias cañas de fibra de vidrio.
- Colocación de tubería para formar estructura del cobertizo.
- Limpieza del área de trabajo al termino de cada actividad.

Instalación eléctrica. Todo el sistema eléctrico y de iluminación, así como la identificación y prueba de todos los circuitos, equipos y componentes del sistema eléctrico deben cumplir con los requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicanas NOM-001-SEDE-2012 "Instalaciones Eléctricas (Utilización)" o aquella que la modifique o sustituya.

Se colocarán postes dentro de la instalación para suministrar electricidad y en algunos casos, de ser necesario se construirá una subestación eléctrica dentro de la instalación, en su interior tendrá base de concreto para transformador, registros eléctricos para cables. Se prolongará la línea de acometida existente soportada en postes hasta la nueva área de subestación, se instará un transformador tipo subestación de 150 KVA, 3 fases, 60 Hz,13200/400 Volts. (Ejemplo estas especificaciones pueden variar dependiendo del diseño especifico de la instalación).

Así mismo se instalará una sección de centro de control de motores con interruptor de protección y equipo de medición cuya alimentación eléctrica, así como para el sistema de alumbrado será subterránea con tubería conduit.

Instalación de drenajes (sanitario, aceitoso y pluvial). Se instalarán los sistemas de tuberías para el drenaje y agua aceitosa con rejilla y trampa API, asimismo, se tendrán canaletas a cielo abierto para la conducción de las aguas pluviales que van hacia un colector general.

Los soportes de tubería serán de concreto reforzado con dimensiones de acuerdo a las necesidades del Proyecto. Se realizará el tendido de tuberías de 4" y 10" diámetro para drenaje aceitoso en zanjas con plantillas de arena, se colocarán tuberías de concreto armado para drenaje pluvial de 12" de diámetro. De igual manera se colocarán tuberías de concreto armado para drenaje sanitario.

Todos los drenajes aceitosos provenientes de los equipos instalados en la Batería de Separación, así como el aceite de lubricación de los mismos serán interconectados en líneas que tendrán pendiente suficiente para ser descargados por gravedad hacia un cárcamo de aguas aceitosas donde los fluidos almacenados serán enviados mediante equipo de bombeo hacia el cabezal de aceite para su incorporación al proceso.

Colocación de señales indicadoras de peligro. Se colocarán señalamientos para el público en general que indiquen como mínimo el nombre del Regulado y un teléfono de contacto para caso de emergencia. El soporte de los señalamientos deberá ser ahogado en concreto simple, con una f'c = 150 kg/cm^2.

II.3.7.2 Operación y mantenimiento.

II.3.7.2.1 Operación

Descripción general del proceso.

En la Batería de Separación Acalapa, se recibirá la producción de mezcla de agua-aceite-gas de los pozos cercanos mediante líneas de flujo (LF) antes llamadas líneas de descarga (LDD), oleogasoductos (OLG) o en su caso a través de autotanques. A su llegada a la batería cada línea se integrará a los cabezales, uno general de producción y otro de medición. Estos cabezales se encuentran interconectados a los separadores horizontales de grupo de baja presión, hacia donde se conducirá la mezcla proveniente de los pozos productores y su función principal será la separación de las fases líquido-gas.

Debido a la ubicación de válvulas de seccionamiento en los cabezales tanto de producción como de medición, los pozos pueden ser alineados a distintos separadores a la vez. Cada separador cuenta con una válvula motora controladora de nivel que se encuentra ajustada y se mantiene cerrada por la acción de un diafragma sobre el cual actúa una presión del gas proveniente del controlador de nivel piloto conectado en la fase líquida del separador y opera neumáticamente por el gas generado en el mismo.

Cuando la fase líquida alcanza el nivel deseado, la presión de la carga líquida más la presión del gas vence el piloto permitiendo la apertura del tapón y la liberación del gas,

esta liberación de gas efectúa la apertura de la válvula motora y por consiguiente la descarga de la fase líquida.

El gas separado será recolectado en un cabezal de grupo de gas y será enviado a un separador rectificador vertical, donde su función será separar los líquidos remanentes arrastrados en el flujo de gas. Este rectificador también contará con una válvula que enviará la fase líquida al cabezal de grupo de aceite. Un porcentaje del gas será utilizado en los equipos de la batería, el remanente será enviado a través de un gasoducto hacia el sistema de compresión de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Por otra parte, la fase líquida producto de la separación es conducida por gravedad hacia un separador horizontal trifásico como segunda etapa de separación.

Los líquidos producto del separador trifásico son enviados al equipo deshidratador electrostático, obteniendo por un lado agua libre y crudo con un porcentaje del 0.5% de sedimento y agua. El aceite producto de la deshidratación se enviará hacia los tanques de almacenamiento. El gas se conduce hacia el cabezal de grupo de gas.

Los tanques contarán con válvulas de presión y vacío instaladas en la cúpula fija. Considerando las variaciones normales de operación causadas por los cambios de temperatura y otros factores, estas válvulas de presión y vacío liberarán hacia la atmósfera el exceso de la presión interna desarrollada por el gas generado por el aceite en el interior del tanque.

Al igual, cuando existan posibilidades de formación de vacío por los efectos de la succión de la bomba, permiten la entrada de flujo de aire necesario y así evitar daños al tanque por colapso.

Una vez que en los tanques de almacenamiento de crudo cuenten con producto suficiente (nivel máximo para la operación de los tanques: 80% de su capacidad nominal) de la mezcla agua-aceite, es succionada por una bomba reciprocante, la cual enviará el producto a través de un oleoducto hacia la Batería de Separación Cuichapa 2 para el manejo y entrega de la producción.

Descripción del proceso por etapas.

La Batería de Separación Acalapa tendrá como función principal la de recibir los hidrocarburos provenientes de los pozos, efectuar la separación de estos fluidos, medirlos, almacenarlos y enviarlos a las instalaciones de proceso como plantas deshidratadoras, refinerías, etc. La instalación recibirá la producción de los pozos a través de líneas de flujo o líneas de descarga, oleogasoductos o en su caso mediante la descarga de autotanques.

Líneas de flujo (LF) / líneas de descarga (LDD). Serie de tuberías de acero de 3” ∅, que se construyen para transportar los hidrocarburos obtenidos de los pozos en

producción del área del proyecto, tienen su origen en la boca del pozo y su destino en el cabezal primario de llegada de pozos de la batería. Estas líneas están conectadas al cabezal primario en línea de grupo y de prueba mediante juego de válvulas que permiten flexibilidad en el manejo de la producción.

Las presiones de operación de estas líneas de escurrimiento varían entre los 12 y 8 kg/cm^2, dependiendo del sistema de producción artificial o las condiciones propias del yacimiento. Están conectadas al cabezal primario de recolección en las líneas de grupo y prueba, mediante una válvula de retención (check).

Esta válvula de retención tiene la finalidad de evitar un retroceso de los fluidos hacia la línea de flujo cuando esta se encuentra fuera de operación o por algún motivo el pozo ha dejado de descargar, como es el caso de los pozos que operan por el sistema de bombeo neumático.

Cabezal primario. Una vez que el hidrocarburo ha sido extraído del subsuelo, y transportado a través de las líneas de flujo de cada pozo, este llega al juego de válvulas ubicado en la central de recolección, llamado cabezal primario de llegada de pozos. En este punto, todos los fluidos (aceite, gas y agua), se recolectan a una presión promedio de 1.8 a 2.5 kg/cm^2, para ser enviados posteriormente al sistema de separación. Previo a la separación se inyectará el desemulsificante F-46.

Este juego de válvulas formado por dos cabezales uno de grupo de 8" ∅ y otro de prueba de 4" ∅, la llegada de cada línea tiene una válvula de retención (check). El cabezal de prueba cuenta con válvulas de seccionamiento, y ambos cabezales cuentan con conexión con los separadores de grupo y prueba.

En este cabezal (prueba) se efectúan movimientos de válvulas para derivar la producción de un pozo para la medición individual, los cuales se efectúan de acuerdo con el procedimiento establecido.

Sistema de separación. Está conformado por un conjunto de separadores verticales cuya función es separar la fase líquida de la gaseosa, a una presión promedio de 3 kg/cm^2. Los fluidos separados son enviados al cabezal secundario.

Los separadores son equipos mecánicos, construidos en forma de tanques metálicos que sirven para separar los fluidos: gas, líquidos y sólidos en suspensión. Los separadores están diseñados para operar automáticamente en una amplia variedad de condiciones, ya que la producción de gas y aceite proveniente de los pozos varía en un amplio rango de periodos cortos de tiempo. Las descargas de gas y aceite se controlan automáticamente por medio de válvulas que operan según los cambios en las condiciones de presión, dentro del separador.

Principio de operación.

La separación de la mezcla aceite-agua-gas, se lleva a cabo mediante el efecto combinado de cambios de velocidad, choque, volumen y efecto centrífugo. Los separadores están provistos en su interior de accesorios necesarios para que la mezcla de hidrocarburos sufra estos choques, expansiones y cambios de velocidad súbitas, para obtener una mejor y optima separación de gas y aceite.

El sistema de la batería estará conformado por 6 separadores del tipo vertical, 3 de grupo bifásicos y 3 de prueba de tipo bifásicos. Asimismo, la segunda etapa del proceso de separación incluye un séptimo separador del tipo horizontal trifásico.

La función principal de los separadores será recibir la mezcla de aceite-agua-gas proveniente del cabezal de recolección primario. En cada separador se recibe un volumen determinado de la mezcla de hidrocarburos a una presión de 3 kg/cm^2, que es la presión a la que se separan la fase líquida de la gaseosa, a esta se le conoce como presión de separación.

Cuando el volumen de producción de hidrocarburos se separa en forma general, se utilizarán los separadores de grupo, los cuales recibirán el producto enviado del cabezal primario de recibo general y una vez hecha la separación, el gas se descargará al cabezal general de recibo de gas, y el líquido será descargado al cabezal secundario de recibo de líquidos.

Cuando se efectúa la medición de un pozo en particular, este tendrá que sacarse del cabezal primario de recibo general y desviar su flujo hacia el cabezal primario de prueba, el cual deberá alinearse al separador de prueba que le corresponda según la sección del cabezal.

El sistema de separación de prueba es usado únicamente para medir la producción de cada pozo, sin embargo, también se aprovecha para producción cuando hay inventario, su funcionamiento es el mismo principio que los separadores de grupo.

Una vez efectuada la separación de las fases, el gas será descargado al cabezal de grupo de gas, no sin antes pasar por el sistema de medición. El líquido se descargará al cabezal secundario de prueba.

El sistema de control consistirá en válvulas de seguridad y controladores de nivel con calibración certificada.

Se presentan las características de los separadores a instalar en la Batería de Separación Acalapa.

Tabla 68. Características del separador vertical de prueba y de grupo de baja presión.

Equipo	Tipo	Capacidad (m^3)	Longitud metros	Ø metros	Condiciones de operación	
					Presión kg/cm^2	Temperatura °C
SVPBP	Vertical bifásico	1.42	3.75	0.760	3	32
SVGBP	Vertical bifásico	2.11	3.75	0.920	3	32

SVPBP= Separador vertical de prueba de baja presión, la instalación contará con tres equipos SVPBP 1/2/3

SVGBP= Separador horizontal de grupo de baja presión la instalación contará con tres equipos SVGBP 1/2/3

Cabezal secundario de recibo de líquidos. Es un juego de válvulas que recibe del sistema de separación, los fluidos líquidos (aceite-agua), para enviarlos hacia el separador horizontal trifásico como segunda etapa del proceso de separación.

Tabla 69. Características del separador horizontal.

Equipo	Tipo	Capacidad (BPD)	Longitud metros	Ø metros	Condiciones de operación	
					Presión kg/cm^2	Temperatura °C
FA-1	Horizontal trifásico	10,000	7.5	2.4	3	32

FA-1= Separador trifásico horizontal, se contará con un equipo.

Sistema de deshidratación. La fase líquida (aceite-agua) producto de la separación en la segunda etapa de separación es conducida hacia el equipo deshidratador electrostático de crudo, en el cual se somete la emulsión a un campo eléctrico intenso, generado por la aplicación de un alto voltaje entre dos electrodos. La aplicación del campo eléctrico sobre la emulsión induce a la formación de dipolos eléctricos en las gotas de agua, lo que origina una atracción entre ellas, incrementando su contacto y su posterior coalescencia. Como efecto final se obtiene un aumento del tamaño de las gotas, lo que permite la sedimentación por gravedad. Obteniendo por un lado agua libre, gas y crudo con un porcentaje del 0.5% de sedimento y agua.

El agua se envía hacia el tanque de almacenamiento de agua congénita, el aceite es conducido hacia los tanques de almacenamiento y el gas hacia el rectificador vertical de gas de baja presión.

Tabla 70. Características del equipo de deshidratación.

Equipo	Tipo	Capacidad (BPD)	Longitud metros	Ø metros	Condiciones de operación	
					Presión kg/cm^2	Temperatura °C
FA-2	Horizontal	10,000	7.5	2.4	3	49

FA-2= Deshidratador electrostático de crudo.

Cabezal de recibo de gas. Este cabezal, recibe también los fluidos que salen del sistema de separación, así como los del equipo de deshidratación electrostática, en la fase gaseosa, su función es recolectarlos, enviarlos al sistema de rectificación, a una presión promedio de 1.8 kg/cm^2.

Sistema de rectificación del gas. Recipiente que recibe el gas, producto de la separación, su función es eliminar los líquidos que pudieran ser arrastrados por el gas debido a ineficiencias en la separación, el rectificador operará a una presión promedio de 1.8 a 2 kg/cm^2. Una vez que el gas ha sido rectificado, es enviado al sistema de medición de gas.

El sistema de rectificación de gas está constituido por dos rectificadores tipo vertical de baja presión, en el cual el gas que llega del sistema de separación es recibido para eliminar la porción de líquido arrastrado por el gas separado en el proceso anterior, como su nombre lo indica, aquí se efectúa un proceso de rectificación del gas, el cual consiste en eliminar el líquido de la fase gaseosa antes de enviarlo al siguiente proceso.

El proceso de rectificación se efectúa a una presión que varía en un rango de 1.8 a 3 kg/cm^2. El gas producto de la rectificación es enviado, a través de ductos hacia el sistema de compresión, el líquido recuperado es enviado hacia el cabezal de recolección de líquidos secundario.

Tabla 71. Características del rectificador vertical de gas de baja presión.

Equipo	Tipo	Capacidad (m^3)	Longitud (metros)	Ø (metros)	Condiciones de operación	
					Presión kg/cm^2	Temperatura °C
RVGBP	Vertical	12.14	5.60	1.83	3	32

RVGBP= Rectificador vertical de gas de baja presión la instalación contará con dos equipos RVGBP 1/2.

Sistema de medición de gas. El volumen de gas recibido de rectificación es cuantificado en este sistema por medio de medidores de orificio a una presión que varía entre 1.7 y 1.9 kg/cm^2. En la instalación se contará con medidores de gas utilizados para verificar el volumen producido por el pozo y a su vez para medir el volumen de gas general manejado en la instalación.

Sistema de almacenamiento y medición de líquidos. Está conformada por tanques verticales construidos de acero y de cúpula fija, en estos tanques se recibe el volumen de aceite producto de la deshidratación, los hay de recibo general donde se mide la producción general de la instalación y los de medición individual, donde se mide la producción de un pozo en particular.

Esta batería contará con dos tanques de 500 bls nominales, que se utilizarán para la medición de pozos y dos tanques de 10,000 bls, para el recibo de la producción general. Una vez que la producción ha sido cuantificada, la mezcla es extraída de los tanques por medio del equipo de bombeo, para enviarlo mediante un oleoducto para entrega de producción en la instalación que corresponda.

Tabla 72. Características de los tanques de almacenamiento.

Equipo	Tipo	Altura metros	Ø metros	Función	Capacidad Bls	Presión	Temperatura °C
TV-1A	Cúpula fija	12	13.00	Almacenamiento	10,000	Atmosférica	32
TV-2A	Cúpula fija	12	13.00	Almacenamiento	10,000	Atmosférica	32
TV-1	Cúpula fija	5.4	4.58	Medición	500	Atmosférica	32
TV-2	Cúpula fija	5.4	4.58	Medición	500	Atmosférica	32

Sistema de almacenamiento de agua congénita. Estará conformada por dos tanques verticales construido de acero y de cúpula fija con capacidad de 500 bls, en estos tanques se recibe el volumen de agua congénita producto de la separación deshidratación, la cual se envía por sistema de bombeo hacia la Planta de Inyección de Agua Cuichapa.

Tabla 73. Características de los tanques de almacenamiento de agua congénita.

Equipo	Tipo	Altura metros	Ø metros	Función	Capacidad Bls	Presión	Temperatura °C
TV-3/4	Cúpula fija	5.4	4.58	Almacenamiento	500	Atmosférica	32

Almacenamiento de drenajes presurizados, drenajes atmosféricos. La instalación contará con tanques que almacenarán los líquidos de los drenes de los equipos presurizados y atmosféricos.

Tabla 74. Características de almacenamiento de drenajes presurizados, drenajes atmosféricos.

Equipo	Tipo	Altura metros	Ø metros	Función	Capacidad Bls	Presión Kg/cm^2	Temperatura °C
TV-6	Cúpula fija	2.4	2.3	Almacenamiento	50	3	32
TV-7	Cúpula fija	2.4	2.3	Almacenamiento	50	Atmosférica	32

Sistema de bombeo. Estará formado por motobombas, de tipo reciprocante, accionadas por motores de combustión tipo dual de gas natural y diésel. La función principal de estas motobombas es la de extraer el aceite de los tanques de almacenamiento general, a una presión de bombeo (promedio) de 10 kg/cm^2 y transportarlo a través del oleoducto hacia la instalación donde se entrega la producción.

Servicios auxiliares.

Desfogue de hidrocarburos. Se diseñará e instalará un sistema de desfogue que protegerá a las instalaciones por eventos de sobrepresión en los equipos. Este sistema enviará el flujo relevado hacia el quemador, el cual se instalará cercano a la Batería de Separación Cuichapa 2 recibiendo en principio el desfogue de esa batería y a priori el de la Batería de Separación Acalapa.

Dentro del Programa de Aprovechamiento de Gas Natural existente se agregará la producción de gas de la Batería de Separación Acalapa, de igual manera que para la Batería de Separación Cuichapa 2, será utilizado para el funcionamiento del sistema artificial de producción de Bombeo Neumático. Cabe señalar que la quema de gas natural asociado se realizará si y solo si existiera un riesgo en la seguridad operativa, asimismo en caso de que, por razones técnicas, no pueda ser aprovechado.

Almacenamiento de agua de lavado y restitución. La Batería de Separación Acalapa contará con un tanque de almacenamiento del tipo vertical que captará el agua de lavado y restitución, el agua almacenada servirá para alimentar mediante un sistema de bombeo hacia el deshidratador para lavado del equipo; su utilización no será constante, formando parte de los servicios auxiliares de la batería.

Tabla 75. Características de almacenamiento de agua de lavado y restitución.

Equipo	Tipo	Altura metros	Ø metros	Función	Capacidad Bls	Presión	Temperatura °C
TV-5	Cúpula fija	5.4	4.58	Almacenamiento	500	Atmosférica	32

Caseta de operadores. Se dispondrá de una caseta para el personal operativo de la instalación, la cual contará con aire acondicionado, radio de comunicación, botiquín de primeros auxilios, camilla, así como el equipo de respiración autónomo.

Subestación eléctrica. La batería contará con una subestación dentro de sus instalaciones, la cual recibe el suministro eléctrico y lo transforma. En el punto de interconexión, se contará con juego de cuchillas interruptoras y corto circuito de potencia, con fusibles que actuarán en caso de presentarse una falla dejando aislado el resto de la red, además contempla un juego de pararrayos, que se encargará de limitar sobretensiones transitorias ocasionadas por descargas atmosféricas. La conversión de energía se realizará a través de transformadores trifásicos.

Dentro de la Batería de Separación Acalapa, se contempla instalación de un sistema de alta eficiencia para generación de electricidad para el suministro de energía eléctrica de 440V /220V / 127V a 60 Hz a todos los equipos dentro de la batería, de modo que en caso de falla del suministro eléctrico todos los sistemas continúen operando sin inconvenientes, se consideran equipos de combustión interna de 440V y 600 KW cada uno.

Red contra incendio. Dependiendo de la presión y gasto que se maneje en la batería se requerirá contar con una red contra incendio, un tanque de agua y un cobertizo para las bombas del tanque. El agua será distribuida por medio de dos bombas centrífugas acopladas una a un motor eléctrico y la otra a un motor de combustión interna.

La red de agua contra incendio estará constituida por una tubería enterrada, que contará con registros para operar manualmente las válvulas de bloqueo, y con hidrantes distribuidos a todo lo largo de la instalación.

En una primera etapa se instalará un sistema contraincendio que constará de equipo de extinción portátil (extintores, extintores de tipo carretilla a base de CO^2, PQS), dependiendo del cálculo de unidades de riesgo, en aquellos equipos susceptibles a presentar algún tipo de incendio.

Agua de servicios. Se diseñará e instalará un sistema de agua de servicios. Los principales consumos considerados son, agua para red contra incendio en su caso, servicio de agua en la batería de separación y servicio de agua en la caseta de operadores.

Para el consumo de agua el Regulado deberá contar con un permiso de concesión o en su caso realizará el trámite correspondiente para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales cuyo permiso será solicitado a la CONAGUA.

Sistema de drenaje. La Batería de Separación contará con un sistema de drenaje que servirá para colectar aguas pluviales, sanitarias y aceitosas.

Se instalarán los sistemas de tuberías para el drenaje y agua aceitosa con rejilla y trampa API, asimismo, se tendrán canaletas a cielo abierto para la conducción de las aguas pluviales que van hacia un colector general, asimismo las aguas sanitarias se conducirán a una fosa séptica.

Las aguas aceitosas serán descargadas por gravedad hacia un cárcamo donde los fluidos almacenados serán enviados mediante equipo de bombeo hacia el cabezal de aceite para su incorporación al proceso.

II.3.7.2.2 Mantenimiento.

En la siguiente tabla se enlistan de manera enunciativa más no limitativa las actividades a realizar en el programa de mantenimiento, así como la descripción para cada una de ellas, estas actividades se incluirán en un programa anual de mantenimiento.

Tabla 76. Mantenimiento de la Batería de Separación Acalapa.

Actividad	Descripción
Inspección de obra civil	
Cerca perimetral y concertina.	Rehabilitación y reposición.
Guarniciones, pisos, banquetas, muros y bases de concreto.	Se repara todo lo que es de concreto. Si es necesario, cuando está muy dañado, se demuele y se vuelve a construir.
Casetas, cuartos de control.	Se da mantenimiento a casetas de control, baños.
Nivelación y compactado de terracería.	Se puede suministrar grava cuando así sea requerido. Se verifica y provee limpieza general.
Limpieza de maleza y en general.	Se verifica y provee limpieza general
Inspección mecánica	

Actividad	Descripción
Mantenimiento preventivo a Separadores, rectificador, equipo de deshidratación, tanques de almacenamiento, cabezal de llegadas.	Se programa un mantenimiento preventivo de manera mensual para verificar el correcto funcionamiento de válvulas de seguridad, pilotos, registradores de flujo, indicadores de presión niveles, de ser necesario se reemplazan la instrumentación, válvulas, etc. Asimismo, se lleva a cabo una inspección en el exterior de la protección anticorrosiva en el cuerpo del equipo y en el circuito de tuberías.
Mantenimiento mayor a Separadores, rectificador, equipo de deshidratación, tanques de almacenamiento, cabezal de llegadas.	Se programa un mantenimiento mayor anual, con la inspección de equipos a través de pruebas no destructivas como inspección con ultrasonido, pruebas de hermeticidad, radiografiado, para verificar la medición de los espesores, el estado de las soldaduras y la hermeticidad del equipo. Si es necesario rehabilitar el equipo se programa fuera de operación para llevar a cabo el mantenimiento. Asimismo, se programa cada cinco años la limpieza interior del equipo a través de personal especializado, los lodos del fondo se dará disposición final a un sitio autorizado a través de una empresa prestadora de servicios con autorización de SCT y ASEA/SEMARNAT.
Inspección eléctrica	
Instalación eléctrica	Se llevará a cabo un recorrido mensual para revisar el estado de los Sellos eléctricos (Oring), tapas y cajas, conexión de equipos, Tubería conduit, coples flexibles y sellos. Antes de intervenir algún equipo eléctrico por mantenimiento, el personal de Operación debe desenergizarlo, cumpliendo con el procedimiento de etiqueta, candado, despeje y prueba.
Suministro e instalación de tierras físicas	Hay reposición o rehabilitación según sea el caso.

Pruebas no destructivas. Las pruebas no destructivas que se pueden realizar al equipo en el mantenimiento mayor se enlistan a continuación de manera enunciativa más no limitativa:

Pruebas hidrostáticas. Este tipo de pruebas se realiza a los aparatos construidos para operar a una presión superior a la atmosférica o sometido a vacío, cuya finalidad es detectar cualquier posible fuga. La presión puede ejercerse sobre la superficie interior, la exterior y/o los componentes del equipo. Dicha presión puede provenir de fuentes externas o mediante la aplicación de calor, desde una fuente directa, indirecta o cualquier combinación de estas.

Son realizadas a los tanques de almacenamiento de fluidos, recipientes sujetos a presión como separadores, rectificador, equipo de deshidratación.

Las pruebas hidrostáticas, que se realizan a los equipos cumplen con una revisión periódica por personal calificado sin exceder 5 años entre pruebas, estas pruebas son efectuadas con apego a los requisitos de la NOM-020-STPS-2011 y otras normas nacionales y/o internacionales.

Radiografiado. Es un método que utiliza la radiación ionizante de alta energía que, al pasar a través de un material sólido, parte de su energía es atenuada debido a diferencias de espesores densidad o presencia de discontinuidades.

Las variaciones de atenuación o absorción son detectadas y registradas en una película radiográfica o pantalla fluorescente obteniéndose una imagen de la estructura interna de una pieza o componente.

El principio básico de la inspección radiográfica. Se basa en la propiedad que poseen los materiales de atenuar o absorber parte de la energía de radiación cuando son expuestos a esta.

Protección o mantenimiento anticorrosivo. Este mantenimiento anticorrosivo se aplica sobre la superficie con la finalidad de proteger de la acción de corrosión, dicho material se considera una dispersión relativamente estable de un pigmento finamente dividido, en una solución de resina y aditivos.

Su composición o formulación debe ser tal forma que el ser aplicada una capa delgada sobre un substrato metálico, sea capaz de formar una película seca uniforme que actué como una barrera flexible, adherente y con máxima eficiencia de protección contra la corrosión; la durabilidad de la película depende fundamentalmente de su resistencia al medio corrosivo y de la facultad de permanecer adherida al substrato metálico.

La eficiencia de protección contra la corrosión además de considerar los factores anteriores depende de la habilidad de la película de recubrimiento para impedir el acceso de los agentes corrosivos al substrato metálico.

Protección catódica. Es la técnica que controla la corrosión, cuyo principio se basa en la aplicación de una polarización externa sobre la estructura metálica a proteger, para que esta actúe como cátodo. Se utiliza en dos modalidades: ánodos galvánicos y corriente impresa.

Medición de espesores con ultrasonido. La medición ultrasónica se utiliza para determinar el espesor real de tuberías, placas, piezas de fundición, etc. Se hace mediante la técnica pulso-eco de contacto directo utilizando transductores de diferentes frecuencias según corresponda.

Se emplea principalmente en tuberías y tanques que están sujetos a corrosión y/o erosión, es decir a la pérdida de material que va disminuyendo el espesor de la pared y que puede llegar a condiciones críticas.

El espesor mínimo admisible de una tubería y/o tanque lo determinan las normas ASME y API según la aplicación y dependiendo de las características físicas y de los procedimientos de construcción.

La precisión del equipo de medición puede ser de hasta ± 0,02 mm considerando una temperatura superficial de entre - 10 a + 50 °C. La inspección consiste en tomar un muestreo de puntos de medición en diferentes zonas y niveles accesibles de los equipos a inspeccionar.

Debido a que, en la zona del proyecto el aceite producido contiene alto contenido de sal, es necesario tratar continuamente los pozos con la unidad de aceite caliente y desplazar las líneas de descarga con agua, además de utilizar inhibidores y aditivos, para evitar incrustaciones de sal en la tubería de producción y posibles obturamientos de las líneas de escurrimiento que restringen el área de flujo.

II.3.7.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

No se tiene contemplado un programa de desmantelamiento y/o abandono de este tipo de instalación, debido a que su ubicación dependerá de las estrategias de desarrollo y/o crecimiento del presente Proyecto, sin embargo, una vez que algunos equipos concluyan su vida útil, se realizará su reemplazo, asimismo se contemplarán obras de modernización para continuar con su operación normal.

De no ser suficiente con las medidas anteriores y sea necesario realizar el desmantelamiento y abandono de las instalaciones se elaborará un programa de actividades de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente para esta etapa, presentándolo a las autoridades correspondientes.

El programa debe incluir por lo menos, lo siguiente:

I. Los escenarios y recomendaciones del análisis de riesgos actualizado para esa etapa, conforme a los previsto en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente y otras aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos.
II. Lo previsto en la normatividad aplicable en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente, y
III. Los términos y condicionantes en materia de Seguridad Industrial, Operativa y Protección al Medio Ambiente de los diversos trámites bajo los cuales fue autorizado el Proyecto.

La autoridad correspondiente (Agencia), deberá resolver la viabilidad de abandonar el sitio, de conformidad con las disposiciones administrativas que se emitan al respecto. Posteriormente se procederá a realizar el desmantelamiento del equipo instalado. Finalmente, se realizarán las actividades de restauración con el objeto de volver el uso del suelo a su vocación original.

II.3.7.4 Servicios requeridos.

Electricidad.

Tabla 77. Consumo energético. Obra tipo Batería de Separación Acalapa.

Equipo	Etapa	Cantidad kwhr/ año	Horas de trabajo diario
Máquina de soldar	Construcción	8,000	4
Equipo de deshidratación electrostático	Operación y mantenimiento	2'920,000	24
Caseta del operador/sistema de alumbrado	Operación y mantenimiento	36,000	24

El consumo de energía eléctrica, presentado anteriormente, es estimado, de acuerdo con instalaciones similares que actualmente se encuentran en operación, por lo que, en caso de un incremento o disminución, estos serán reportados en la Cédula de Operación Anual de la instalación.

Consumo de combustible.

Los combustibles necesarios para la operación de unidades vehiculares, maquinaria y equipos en la etapa de construcción serán gasolina y diésel respectivamente. Los vehículos de transporte se abastecerán en Estaciones de Servicio y el suministro a maquinaria se realizará mediante un vehículo autorizado por la SCT, para transporte de materiales peligrosos en el cual se montará un contenedor.

El suministro del combustible en las áreas de trabajo se llevará a cabo mediante una bomba mecánica, tomando como referencia los patrones de consumo de cada unidad para evitar su almacenamiento en el sitio.

En la etapa de operación y mantenimiento se utilizará gasolina para las unidades de traslado y se abastecerán en las Estaciones de Servicio, asimismo se utilizará gas natural el cual será tomado de la corriente de proceso de la batería para consumo de las bombas reciprocantes, así como para el funcionamiento de la instrumentación neumática, el resto de la producción de gas se enviará mediante un gasoducto hacia el sistema de compresión ubicado en la Batería de Separación Cuichapa 2.

Sustancias químicas.

Tabla 78. Sustancias químicas. Obra Tipo Batería de Separación Acalapa.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Características CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I	B				
Gasolina	Gasolina	8006-61-9	liquido	Plástico	Todas las etapas	2,250 litros				x	x		SD	SD	Combustible	No hay sobrante
Diésel	Diésel	68334-30-5	liquido	Plástico	Preparación del sitio construcción y operación	3,300 litros				x	x		SD	SD	Combustible	No hay sobrante
Hidrocarburo	Mezcla (agua, aceite y gas)	SD	Emulsión	Tanques	Recepción y proceso	*309,600 barriles Producción				x	x		SD	SD	Es producto	No hay sobrante
Gas natural	Gas natural	74-82-8	gas	-----	Proceso y Operación	*21,600 Mmpc Producción				x	x		SD	SD	Combustible/ Producto	No hay sobrante
Delo Grease EP 0, 00, 1, 2	Grasa	SD	Semisólido	Plástico	Operación	20 litros				x			SD	SD	Lubricante	No hay sobrante
Multigear EP-5	Lubricante	SD	Líquido	Plástico	Operación	20 litros					x		SD	SD	Lubricante	No hay sobrante
HDAX 5200	Aceite para motores a gas	SD	Líquido	Metálico	Operación	40 litros					x		SD	SD	Lubricante	No hay sobrante
Desemulsificante F-46	Desemulsificante F-46	25322-68-3	Líquido	Plástico	Operación	500 litros		x		x			SD	SD	Rompedor de emulsión	No hay sobrante
Microbicida SIC-0367 - BT	Microbicida	SD	Líquido	Plástico	Operación	50 litros		x					SD	SD	Biocida	No hay sobrante
Inhibidor de incrustación PG-II100	Inhibidor de incrustación	SD	Líquido	Recipiente acero inoxidable	Operación	50 litros		x					SD	SD	Inhibidor de incrustación	No hay sobrante
Inhibidor de corrosión PG-IC1260	Inhibidor de corrosión	SD	Líquido	Recipiente acero inoxidable	Operación	50 litros		x					SD	SD	Inhibidor de corrosión	No hay sobrante
Secuestrante de oxígeno SIC-1007SO	Secuestrante de oxígeno	SD	Líquido	Recipiente acero inoxidable	Operación	50 litros		x					SD	SD	Secuestrante de oxígeno	No hay sobrante

CAS[1]: Número asignado a una sustancia química por el "Chemical Abstract Service" de los Estados Unidos de Norteamérica.
CRETIB[2]; Características de peligrosidad: C: corrosivo; R: reactivo E: explosivo; T: tóxico. I: inflamable; B: Biológico Infeccioso;
IDLH[3]; Immediately Dangerous to Life or Health; Inmediatamente peligroso para la vida o la salud.
TLV[4]; Threshold Limit Values; Valores Límite para Sustancias Químicas y Agentes Físicos en el Ambiente de Trabajo
*Esta cantidad es estimada depende de la producción en el Campo.

Consumo de agua.

El agua para la realización del riego y de las pruebas hidrostáticas en la etapa de construcción, así como para los servicios durante la operación provendrá de sitios con permiso previo de la autoridad en materia de agua que corresponda. Asimismo, se requerirá de agua potable para el consumo del personal de la compañía.

Tabla 79. Consumo de agua por etapa. Obra Tipo Batería de Separación Acalapa.

Uso	Etapa	Cantidad	Origen	Transporte
Agua para riego	Preparación del sitio y construcción	3 m^3	Pozo de captación*	Camión tipo pipa
Agua para pruebas hidrostáticas		10 m^3		
Agua purificada	Todas las etapas	3 litros por persona diarios	Planta purificadora	En garrafones de 20 litros
Agua para servicios	Operación y mantenimiento	15 m^3 por mes	Pozo de captación*	Camión tipo pipa

* Pozo de captación de agua: infraestructura realizada para la extracción de agua subterránea, la cual deberá contar con las autorizaciones y permisos correspondientes.

Personal.

La plantilla de personal para el desarrollo de la obra, se integra del área administrativa (jefe de producción, asistentes, etc.), de supervisión (supervisores de seguridad y ambiente, supervisores de obra, etc.) y operativa (Operadores de maquinaria, ayudantes, encargado de la batería (bombero), ayudante de bombero etc.).

Tabla 80. Personal requerido por etapa. Obra Tipo Batería de Separación Acalapa.

Área de trabajo	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono
Administrativa	5	1	2
Supervisión	6	2	2
Operativa	30	6	13

Equipo.

Será necesaria la participación de maquinaria y equipo, presentándose a continuación las características, cantidad, tiempo empleado en obra, horas de trabajo diario y tipo de combustible de los mismos.

Tabla 81. Maquinaria y equipo a utilizar por etapa. Obra Tipo Batería de Separación Acalapa.

Clasificación[1]	Maquinaria y equipo	Etapa Cantidad			Tiempo empleado en la obra días			Horas de trabajo diario	Combustible /Fuente de energía	Consumo diario	Unidad de consumo
		Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono	Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono				
VT	Camionetas tipo pick-up.	3	2	3	3*	25 *	30	3	Gasolina	15	litros
MC	Tractor de orugas.	1	-	-	90	-	-	6	Diésel	20	litros
MC	Retroexcavadora.	1	-	-	120	-	-	4	Diésel	20	litros
MC	Motoconformadora.	1	-	-	90	-	-	6	Diésel	20	litros
MC	Vibro compactador	1	-	-	90	-	-	6	Diésel	20	litros
VT	Camión de volteo.	2	-	2	90	-	30	6	Diésel	60	litros
VT	Pipa de agua.	1	-	-	90	-	-	2	Diésel	10	litros
MC	Máquina de soldar	1	-	-	120	-	2	4	Electricidad	16	Kw
MC	Grúa o Titán	1	-	-	90	-	-	6	Diésel	60	litros
MC	Generador de energía eléctrica.	1	-	1	180	-	60	6	Diésel	40	litros
EO	Separador horizontal	-	1	-	-	25 *	-	24	Mecánica	SD	SD
EO	Separador vertical		6			25 *	-	24	Mecánica	SD	SD
EO	Rectificador vertical	-	2	-	-	25 *	-	24	Mecánica	SD	SD
EO	Bomba reciprocante	-	2	-	-	25*	-	24	Gas/Diesel	20/10	m^3/litros
EO	Equipo de deshidratación electrostático.	-	1	-	-	25*	-	24	Electricidad	8000	kw

[1] **MC**. Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.
VT. Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.
EO. Equipo utilizado en la etapa de operación y mantenimiento.
***** años

II.3.7.5 Generación de residuos.

En el desarrollo de las actividades de la obra tipo Batería de Separación Acalapa se generarán diversos tipos de residuos los cuales se pueden clasificar en peligrosos, no peligrosos y residuos líquidos. Las cantidades de generación de residuos que a continuación se presentan son estimadas, por lo que podrían variar dependiendo de las necesidades o imprevistos de la obra.

Residuos peligrosos.

Entre los residuos peligrosos que se podrán generar en las tres etapas del Proyecto se encuentran los residuos derivados de las actividades de mantenimiento en el sitio, como material impregnado con aceites o combustibles, sobrantes de recubrimiento,

pinturas y solventes. Asimismo, se generarán lodos aceitosos del fondo de los equipos de proceso (separadores, rectificador, tanques de almacenamiento y deshidratador).

Previo al inicio de actividades en cualquiera de las etapas, se realizará el mantenimiento mecánico a las unidades motoras en talleres especializados, por lo que la disposición de los residuos generados quedará a cargo de estos.

Por otra parte, el mantenimiento de equipo o maquinaria de difícil manejo o dimensión se realizará en el sitio, y estará cargo de una compañía contratista, la cual contará con las autorizaciones correspondientes para la disposición adecuada de los residuos.

Los residuos peligrosos por generarse durante las diferentes etapas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 82. Generación de residuos peligrosos por etapa. Obra Tipo Batería de Separación Acalapa.

Etapa del proyecto	Residuo	Características de peligrosidad[1]						Cantidad estimada kg/mes	Fuente de generación
		C	R	E	T	I	B		
Preparación del sitio y construcción	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		7	Mantenimiento mecánico a equipo y maquinaria
	Envases y sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, pintura y solventes				x	x		10	Construcción de la instalación
Operación y Mantenimiento	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		10	Mantenimiento mecánico a equipo
	Lodos aceitosos de fondos de equipos.				x	x		[2]14 m^3	Limpieza de equipo
	Envases y sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, pintura y solventes				x	x		5	Trabajos de mantenimiento
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		5	Limpieza de equipos
	Lodos aceitosos de fondos de equipos.							[2]10 m^3	Limpieza de equipo

1Características de peligrosidad: C: corrosivo; R: reactivo E: explosivo; T: tóxico. I: inflamable; B: Biológico Infeccioso

2 Cantidad estimada generada por mantenimiento cada cinco años y en su caso desmantelamiento de equipos.

Residuos no peligrosos.

Entre los residuos sólidos se encuentran los residuos vegetales producto del desmonte y despalme, residuos generados por el personal de la obra, como residuos de alimentos, papel, plástico, cartón, PET, así como partes metálicas.

Tabla 83. Generación de residuos no peligrosos por etapa. Obra Tipo Batería de Separación Acalapa.

Etapa del proyecto	Residuo	Clasificación[1] (RSU-RME)	Cantidad estimada	Fuente de generación
Preparación del sitio y construcción	Residuos vegetales.	RSU	1.85 ton/ha[2]	Desmonte y despalme
	Residuos de alimentos.	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Partes metálicas, pedacearía de tubos, varillas.	RME	500 kg/mes	Construcción
Operación y Mantenimiento	Residuos de alimentos.	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Partes metálicas, pedacearía de tubos, varillas, válvulas e instrumentos remplazados.	RME	200 kg	Mantenimiento y/o reparación en el sitio
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Partes metálicas (chatarra)	RME	1000 kg	Desmantelamiento

1Clasificación. RSU (Residuo Solido Urbano); RME (Residuo de Manejo Especial)

2Generación estimada con base en la superficie por impactar.

Residuos líquidos.

Los residuos líquidos en las etapas de preparación del sitio y construcción y desmantelamiento y abandono se integrarán por agua residual proveniente del uso de letrinas portátiles, mientras que en la etapa de operación se generará agua residual producto de los baños y lavamanos.

Tabla 84. Generación de residuos líquidos por etapa. Obra Tipo Batería de Separación Acalapa.

Etapa de la obra	Residuo	Cantidad estimada	Fuente de Generación
Preparación del sitio y Construcción	Agua residual producto de letrinas portátiles	470 litros/semana	Sanitarios y lavamanos
Operación y mantenimiento	Agua residual producto de baños	700 litros/semana	Sanitarios y lavamanos
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Agua residual producto de letrinas portátiles	200 litros/semana	Sanitarios y lavamanos

II.3.7.6 Manejo y disposición de residuos.

Residuos peligrosos.

Los residuos serán manejados de acuerdo con las disposiciones establecidas en la LGPGIR y su Reglamento, así como en la normatividad aplicable para cada tipo de residuo.

Los residuos peligrosos generados, en las tres etapas del Proyecto como aceites lubricantes gastados, sobrantes de anticorrosivos, pinturas, solventes y materiales impregnados con cualquiera de los antes mencionados, serán depositados de acuerdo con el tipo y estado (sólido o líquido) en contenedores con tapa que permita un sellado hermético, estos serán separados por tipo de residuo tomando en cuenta la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos de acuerdo a normatividad.

Los derivados de las reparaciones y/o mantenimientos, una vez terminada la actividad, la compañía contratista a cargo será la responsable de transportarlos y depositarlos en un almacén temporal para su posterior disposición final.

En la etapa de operación como parte del mantenimiento se realizará limpieza a los equipos de proceso (separadores, rectificador, tanques y deshidratador) por lo menos cada cinco años, la limpieza, manejo, transporte y disposición final se llevará a cabo por empresas prestadoras de servicios, autorizada por la ASEA/SEMARNAT y la SCT.

Para la etapa de operación y mantenimiento los residuos generados se almacenarán en recipientes los que serán etiquetados y clasificados conforme al residuo que contengan cuidando la compatibilidad entre ellos; y serán colocados en un almacén temporal localizado en el sitio donde se instalará la Batería de Separación, el cual contará con las características establecidas en los lineamientos de la LGPGIR y su reglamento, se llevará el control de entradas y salidas a través de una bitácora.

El almacén temporal contará con techumbre y geomembrana para la protección del suelo en caso de derrame, tendrá además señalamientos preventivos y prohibitivos, identificación de los residuos contenidos y extintor. De igual forma cumplirá con los establecido en el artículo 82 del reglamento de la LGPGIR, y se controlarán las entradas y salidas de los residuos por medio de bitácora.

La disposición final de los residuos peligrosos se realizará de manera periódica por parte de una empresa prestadora de servicios que cuente con autorización vigente de la ASEA/ SEMARNAT y la SCT.

Los residuos generados no deberán rebasar un periodo mayor a seis meses en el almacén, conforme a lo establecido en el artículo 84 del Reglamento de la LGPGIR. El prestador de servicios entregará a la empresa un manifiesto en el cual se incluirá la cantidad y tipo de residuos recolectados, fecha de recolección, número de autorización de los servicios, y firma del responsable, lo anterior de acuerdo con lo establecido en la fracción III del artículo 86 del Reglamento de la LGPGIR.

Los residuos que no se tenga certeza de su peligrosidad, serán evaluados de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Residuos no peligrosos.

Los residuos vegetales generados durante el desmonte serán triturados y reincorporados al suelo en sitios aledaños o en su caso en sitios destinados para reforestación. Mientras que la capa superficial del terreno retirada durante el despalme será aprovechada como material de relleno en áreas del Proyecto que así lo requieran.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recolectarán en contenedores con tapas debidamente etiquetados de acuerdo con el tipo de residuo que contenga, verde para residuos biodegradables (orgánicos) y amarillo para residuos (inorgánicos).

Los residuos con capacidad de reciclaje como papel, cartón vidrio, PET entre otros, serán clasificados de acuerdo con su origen, separados y almacenados para su envío a los centros de acopio. Asimismo, se colocarán señalamientos para difusión del manejo adecuado de los residuos, dirigidos al personal trabajador.

Los residuos no reciclables serán periódicamente transportados al sitio de disposición final. Para realizar este trabajo se contará con los servicios de una compañía contratista que se encargará del transporte hasta el basurero municipal de Moloacán, la cual debe contar con la autorización del H. Ayuntamiento.

Para el caso de los residuos de manejo especial, como pedacería de tubos, partes metálicas, varillas, válvulas entre otros, estos se reciclarán o reutilizarán según el caso, el resto serán almacenados dependiendo de la cantidad en contenedores de metal debidamente identificados y tapados. El transporte hacia los sitios de disposición final estará a cargo de un prestador de servicios que contará con las debidas autorizaciones para su correcto transporte y disposición final.

Residuos líquidos.

La empresa prestadora del servicio de sanitarios y/o letrinas será la encargada de la recolección y disposición final del residuo, el cual será recolectado dos veces por semana y transportado a la planta de tratamiento más cercana al Proyecto previa autorización municipal correspondiente.

Se llevará un control por medio de bitácora de los residuos generados y las fechas de recolección por parte del prestador de servicios, a quien se le exigirá los comprobantes de la correcta disposición final.

Por otra parte, el agua residual generada por baños y lavamanos en la etapa de operación se enviará a fosas sépticas para un tratamiento primario, de acuerdo a la NOM-006-CNA-1997 el mantenimiento de la fosa se llevará a cabo cada seis meses por una empresa autorizada, misma que realizará disposición final en el sitio autorizado por la entidad correspondiente. En cuanto a las aguas aceitosas se reincorporarán al proceso de separación.

II.3.7.7 Generación de gases efecto invernadero.

II.3.7.7.1 Generación gases efecto invernadero H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O_3, entre otros.

En la siguiente tabla se presenta el estimado de las emisiones a la atmósfera, de los equipos y maquinaria ha utilizarse en cada etapa de la obra tipo Batería de Separación.

Tabla 85. Generación de GEI por equipos y maquinaria por etapa. Obra Tipo Batería de Separación Acalapa.

Calculo de emisiones durante la obra tipo infraestructura para el manejo de producción (Batería de Separación Acalapa)								
Clasificación	Etapa			Tipo de combustible	Cantidad de combustible (l/día)	Emisión a la atmosfera ton/día*		
	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono			CO_2	CH_4	N_2O
Vehículos de Transporte.	X	X	X	Gasolina	15	0.0334	0.00001208	0.00000387
	X	-	-	Diésel	70	0.1843324	0.00000970	0.00000970
Maquinaria de construcción.	X	-	X	Diésel	110	0.2896653	0.00001622	0.00011180
Equipo de operación		X		Diésel	30	0.1310296	0.00000733	0.00005055

Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.

Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.

*Se presenta en ton/día ya que no se utilizarán de manera anual solo el tiempo requerido.

Tabla 86. Generación de GEI por el consumo de electricidad estimado. Obra Tipo Batería de Separación Acalapa.

Etapa	Cantidad (Mwhr/ año)	Horas de trabajo diario	Emisión de CO_2 (ton/año) *
Operación y mantenimiento	2952.12	24 hrs	1352.07

Emisiones fugitivas.

Existen diversas fuentes potenciales de emisiones por fugas en el equipo que comprende la batería, tales como bombas, válvulas reguladoras de presión, etc., son fuentes potenciales debido a que los sellos se encuentran en mal estado. Las emisiones fugitivas de los componentes ocurren en el equipo de proceso cuando hay escapes accidentales de líquido o gas. En general, estas emisiones se presentan en raras ocasiones y son difíciles de predecir; algunas veces son intermitentes y varían en intensidad a lo largo del tiempo.

Para la identificación de emisiones fugitivas se utilizarán tecnologías para la detección oportuna de las mismas, tales como cámara infrarroja.

Para mantener en buen estado el funcionamiento de los equipos utilizados en la instalación, se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo de forma mensual, mismo que se realizará en intervalos predeterminados de acuerdo con criterios prescritos o como una recomendación emanada del resultado de una actividad predictiva. Otra medida para la disminución de fugas de contaminantes es el mantenimiento correctivo el cual consiste en reparar los daños o fallas del equipo, evitar riesgos en la integridad del sistema o para restablecer el funcionamiento óptimo del mismo.

De la misma forma mediante la eficiencia operativa, se buscará mejorar el desempeño de todas las operaciones, para ello se llevará a cabo inspecciones a las instalaciones con el propósito de identificar los componentes que emiten o fugan gases, los cuales una vez ubicados se realizarán las mediciones utilizando métodos y equipos especializados, cuyos resultados ayudarán a determinar que componentes, equipos y/o procesos con fugas/venteos serian económicamente factibles para reparar o mitigar.

Por otra parte, la actualización de los procedimientos operativos y capacitación al personal permitirá conocer las características operativas del sistema lo que a su vez dicho conocimiento será utilizado durante las actividades de inspección, pudiendo identificar en su momento cualquier falla u operación anormal en el sistema.

II.3.7.8 Generación ruido.

Tabla 87. Emisión de ruido. Obra Tipo Batería de Separación Acalapa.

Maquinaria y equipo obra tipo infraestructura para el manejo de producción (Batería de Separación)									
Clasificación[1]	Equipo	Etapa/Cantidad			Tiempo empleado en la obra (días)			Horas de trabajo diario	Emisión (dB)
		Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono	Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono		
VT	Camionetas tipo pick-up.	3	2	3	3*	25 *	30	3	60-88
MC	Tractor de orugas.	1	-	-	90	-	-	6	84-94
MC	Retroexcavadora.	1	-	-	120	-	-	4	80-86
MC	Motoconformadora.	1	-	-	90	-	-	6	85-94
MC	Vibro compactador	1	-	-	90	-	-	6	87-95
VT	Camión de volteo.	2	-	2	90	-	30	6	85-90
VT	Pipa de agua.	1	-	-	90	-	-	2	90-100
MC	Máquina de soldar	1	-	-	120	-	2	4	76-80

Maquinaria y equipo obra tipo infraestructura para el manejo de producción (Batería de Separación)									
Clasificación[1]	Equipo	Etapa/Cantidad			Tiempo empleado en la obra (días)			Horas de trabajo diario	Emisión (dB)
		Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono	Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono		
MC	Grúa o Titán	1	-	-	90	-	-	6	85-95
MC	Generador de energía eléctrica.	1	-	1	180	-	60	6	80-90
EO	Separador horizontal	-	1	-	-	25 *	-	24	90-100
EO	Separador vertical		6			25 *	-	24	65-90
EO	Rectificador vertical	-	2	-	-	25 *	-	24	80-90
EO	Bomba reciprocante	-	2	-	-	25*	-	24	80-90
EO	Equipo de deshidratación electrostático.	-	1	-	-	25*	-	24	80-90

MC. – Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.
VT. - Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.
EO. – Equipo operativo.
*Años

II.3.8 Características particulares. **Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.**

Dentro del paquete de instalaciones para el manejo de la producción otorgadas por la CNH a Lifting de México para su manejo, se encuentran las siguientes:

1. Batería de Separación Cuichapa 2
2. Estación de Compresoras Cuichapa (ECO)
3. Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa (PIAC)

Para el proyecto que nos ocupa se pretenden llevar a cabo modificaciones al proceso de la Batería de Separación Cuichapa 2, de la que se describe su funcionamiento actual.

Funcionamiento actual

La instalación recibe la mezcla de hidrocarburos de los pozos actualmente en operación en el CCP, para realizar la separación de las fases líquido-gas, contando actualmente con la siguiente infraestructura:

- Área de 15,700 m^2.

- Cabezales de producción de 8" Ø y prueba de 4" Ø.
- 3 separadores de grupo de 1.4 m^3.
- 3 separadores de prueba de 1.4 m^3.
- 1 rectificador de 12.14 m^3.
- 2 tanques de medición de 500 bls.
- 1 tanque de almacenamiento de 10,000 bls.
- 1 bomba eléctrica de 182 BPH.
- 3 trampas de recibo y envío de producción.
- 1 tanque de almacenamiento de agua de 45 m^3.
- 1 subestación eléctrica.
- Cobertizo de bombas.
- Caseta de operadores.
- Cuarto de control eléctrico.
- Sistema de alumbrado.
- Sistema de drenajes.

Filosofía de operación actual.

La producción proveniente de los pozos es recibida por los cabezales de grupo de 8" Ø y derivada hacia el sistema de separación consistente en separadores de grupo verticales y de un rectificador de gas vertical donde se obtiene una corriente de gas la cual es derivada hacia la trampa de diablos y una corriente de líquidos, la cual es transportada hacia los tanques de almacenamiento para ser succionado por la bomba y enviado hacia la trampa de diablos. Así también la producción proveniente de los pozos puede ser recibida por los cabezales de prueba de 4" Ø y aforada mediante los separadores de prueba y posteriormente redireccionarla hacia los cabezales de producción.

El líquido separado es enviado por medio de un ducto de 8" Ø el cual se interconecta con la línea de líquido que proviene del campo Lacamango recorriendo 8 km con dirección a la planta deshidratadora Ágata. El gas separado es enviado por medio de un gasoducto de 16" Ø el cual se interconecta con la línea de gas que proviene del campo Lacamango, recorriendo 1.6 km con dirección a la estación de compresoras.

Con el objetivo de mejorar la productividad, considerando su ubicación estratégica asimismo que no se impactará mayor superficie para su operación, se pretende modernizar la Batería de Separación Cuichapa 2 con mayor infraestructura e incluir en ella, parte del proceso que actualmente se lleva a cabo fuera del CCP. La modernización considera la instalación de:

- Un tanque de almacenamiento de 10,000 bls.
- Un separador trifásico horizontal.
- Un deshidratador electrostático.
- Un rectificador vertical de grupo de baja presión.

- Dos tanques de almacenamiento de agua congénita de 500 bls.
- Un tanque vertical de agua de lavado y restitución de 500 bls.
- Dos tanques de 50 bls uno para captación de drenajes atmosféricos y otro para almacenamiento de drenajes presurizados.
- Una bomba para retorno de drenajes presurizados.
- Una bomba para drenajes atmosféricos.
- Dos bombas para envío de agua congénita a la PIAC.
- Dos bombas para envío de agua de lavado y restitución.
- Dos bombas para envío de aceite hacia los tanques de almacenamiento.
- Un quemador de fosa ecológico.

La modernización de igual forma incluye trasladar equipo que se encuentra en buen estado en la Estación de Compresoras, pero cuya ubicación actual significa mayor riesgo, dado que la estación se encuentra dentro de la mancha urbana.

El equipo proveniente de la ECO se integra de 3 motocompresores, adicionándose uno más para formar parte del sistema de compresión dentro de la batería.

La infraestructura por instalar, que formará parte de la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2 y será distribuida dentro de la superficie disponible de esta instalación, la que deberá cumplir con las normas, códigos y estándares nacionales e internacionales para establecer los espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de equipos, plantas de proceso, unidades de servicios principales, edificios e infraestructura que formen parte de las instalaciones industriales terrestres donde existan peligros de incendio y/o explosión.

Bases y criterios de diseño.

Las bases de diseño mínimas necesarias para la construcción de las instalaciones para el transporte, recolección, separación y almacenamiento de hidrocarburos, en algunos casos se mencionan, normas y/o estándares aplicables nacionales e internacionales los cuales se enlistan de manera enunciativa más no limitativa.

De manera general se debe cumplir con las Disposiciones que establecen los lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente establecidas por la ASEA.

El diseño estructural para instalaciones industriales se efectuará de acuerdo con los reglamentos técnicos nacionales de construcción, estándares nacionales, normas internacionales, estándares extranjeros aplicables a la construcción de esta instalación, entre los que destacan, ACI-318S-14 Reglamento de requisitos para concreto estructural, así como la utilización del Manual de Diseño de Obras Civiles – Diseño por Sismo recomendaciones de diseño por sismo y viento con aplicación a todo el territorio nacional que permite calcular las fuerzas por sismo y viento utilizadas en el diseño de las estructuras.

Las bases de diseño mínimas necesarias para la modernización fueron descritas en la obra tipo batería de separación, solo se enlistan las que aplicarán para esta instalación.

a) Tuberías.
b) Conexiones, bridas y accesorios.
c) Válvulas.
d) Empaques.
e) Soldaduras.
f) Instrumentación.
g) Tuberías accesorios y tubing.
h) Separadores.
i) Cabezales de recolección.
j) Equipo deshidratador electrostático.
k) Tanques de almacenamiento atmosféricos.

II.3.8.1 Preparación del sitio y construcción.

Se describen de manera general las actividades principales a desarrollar.

Selección del sitio. Para seleccionar el sitio se consideraron los siguientes criterios:

Criterio Técnico. El principal criterio y que define el desarrollo de la actividad, está dado por la ubicación de las instalaciones con las que se tendrá interacción.

Criterio Físico. En la selección del sitio se da preferencia a lugares que permitan el aprovechamiento de la infraestructura existente y los sitios que no tengan aspectos físicos (barrancas, ríos, pendientes pronunciadas) que impliquen soluciones especializadas, es decir, siempre y cuando representen una opción técnicamente factible y viable económicamente.

Criterio Socioeconómico. Está determinado por la cercanía de las poblaciones a los lugares donde se pretenden ubicar las obras, ya que por seguridad se respetan distancias definidas en función al tipo de obra a desarrollar.

Criterio Normativo. En este, se considera el cumplimiento de toda la normatividad nacional que regula los proyectos, tanto en materia de impacto y riesgo ambiental como técnicos.

Criterio Ecológico. Se refieren a la consideración que se debe tener al ambiente al momento de planificar el proyecto, para así prevenir y minimizar efectos al entorno natural.

Construcción. La construcción se será desarrollada de acuerdo con el diseño requerido para la instalación, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

Proyecto Civil

Topografía. Se realizarán los estudios de topografía necesarios para el diseño de la obra y otras que integran el Proyecto. Se utilizarán equipos topográficos tales como una estación total, que consta de: tránsito electrónico que realiza lecturas a través de rayos láser, con una precisión de más o menos 2 milésimas y nivel fijo de precisión de un segundo.

Mecánica de suelos. Se requerirá de este estudio para conocer la capacidad de carga del terreno, necesaria para el diseño de las estructuras del Proyecto. El estudio contemplará la toma de muestras del suelo para determinar los siguientes parámetros: contenido natural de agua, granulometría y densidad de sólidos, límites de consistencia y triaxial rápida, compresión simple y consolidación unidimensional.

Trazo del terreno. Esta actividad consiste en la localización de bancos de nivel y referencia a partir de los puntos fijados, utilizando estacas de madera, marcando con cal los trazos realizados.

Cimentaciones y soportería. Para el diseño de cimentaciones de equipos, se requiere contar con las indicaciones del Estudio de Mecánica de suelos, conjuntamente con los planos del fabricante los cuales deben indicar la distribución y diámetro de anclas, así como los elementos mecánicos (momentos y cortantes) que se generan por el equipo en operación o prueba, los cuales se transmitirán a su cimentación.

Cimentaciones de equipo. Las cimentaciones de los equipos se deben diseñar evitando transmitir al terreno esfuerzos superiores a su capacidad de carga, de acuerdo a lo indicado en el Estudio de Mecánica de suelos, debe ser de un bloque monolítico de concreto reforzado con pendiente mínima al centro del claro del 1% para evitar encharcamientos; con las dimensiones necesarias para alojar todo el patín, por lo que la forma y dimensiones totales del patín definirán la forma y dimensiones de la cimentación, siempre y cuando el patín sea proporcionado debidamente balanceado.

De acuerdo con los planos aprobados del fabricante de los equipos, la cimentación, debe contener las anclas en su posición exacta, previéndose el atiesamiento y rigidización del patín para su montaje de acuerdo con su diseño.

Se debe utilizar un grout nivelador de al menos 2.5 cm de espesor en la transición entre el patín y la base de concreto.

Deben ser estructuralmente estables, diseñadas bajo las condiciones más críticas de acciones, con un factor de seguridad contra volteo mínimo siguiente, independientemente de las revisiones que se hagan por asentamientos:

a) 1.5 para combinación de acciones permanentes, acciones variables y acciones accidentales.
b) 2.0 para combinación de acciones permanentes y acciones variables

Los planos de fabricante de los equipos deben proporcionar los pesos y dimensiones de los equipos contenidos en el patín, así como sus principales características; se debe solicitar que los patines vengan balanceados tanto para elementos mecánicos estáticos como para dinámicos, y se indiquen los centroides de balance vertical y horizontal, la localización de las anclas y los diámetros necesarios de éstas.

En la cimentación de soportería y pasarelas de operación de válvulas, se considerarán las dimensiones requeridas para su buen funcionamiento, estos serán de concreto hidráulico, de acuerdo con los requerimientos y alturas para la operación de las válvulas o equipos en el área de interconexiones.

Cimentación de soportes para tubería. La cimentación de marcos de soportes para tubería precolados de concreto debe tener un candelero para apoyo de las columnas del marco.

Cimentación de recipientes.

1) Los separadores, rectificadores, equipo de deshidratación y motocompresores se cimentarán sobre bases (silletas) de concreto armado o acero estructural recubierto de un material anticorrosivo, de acuerdo con la normatividad y lineamientos.
2) El soporte de acero cuando aplique debe ser protegido por un material resistente al fuego durante más de dos horas, excepto para una base de acero cuando el punto más bajo del recipiente soportado no exceda 30 cm arriba del suelo.
3) En la determinación del cálculo estructural de la cimentación dependiendo del análisis de mecánica de suelos, se debe considerar el peso muerto de los recipientes, peso del producto que se manejará al 100% de la capacidad de estos, vientos dominantes, así como de un factor de seguridad, con el fin de evitar asentamientos y mantener la horizontalidad de los equipos.

Cimentación de tanques atmosféricos. La cimentación de los tanques será por medio de un anillo de concreto reforzado que contiene los esfuerzos laterales producidos por el propio peso del tanque soportado por un relleno de material seleccionado, sin materia orgánica y compactada al 95% de peso volumétrico seco máximo, de acuerdo con lo indicado en las bases de diseño.

Diques de contención. Todos los tanques de almacenamiento deben contar con diques de contención para confinar derrames. La capacidad volumétrica del dique de contención que en su interior albergue un solo tanque de almacenamiento de producto debe ser como mínimo 1.1 veces la capacidad del tanque, incluyendo mochetas,

tuberías, válvulas y escaleras. Las especificaciones de los diques de contención se describieron ampliamente en las características de la obra tipo batería de separación.

Proyecto Mecánico

Suministro y colocación de los recipientes a presión. Se consideran recipientes sujetos a presión en esta instalación separadores, rectificador y equipo de deshidratación. Estos recipientes son suministrados por la compañía especializada o el fabricante de mismo que deberá efectuar las maniobras de acuerdo con las más estrictas normas de seguridad, para evitar situaciones de riesgo. El recipiente contará con silletas de acero estructural o concreto armado, debe estar protegido y asegurado de actos vandálicos, impactos por maquinaria, equipo pesado, vehículos y daños accidentales

Suministro, montaje, armado y soldado del tanque de almacenamiento. Las placas que conforman el fondo, cuerpo y techo del tanque deben ser maquilados y roladas en el taller del fabricante, conforme a la norma API-650. La placa, elementos estructurales, tubería, conexiones y bridas deben ser inspeccionadas y certificadas a su recepción e instalación en la obra.

Asimismo, se aplicará un sistema de protección anticorrosiva a base de recubrimiento epóxico, de acuerdo con las condiciones del ambiente y lugar (suelo, agua y nivel freático), donde se instale la instalación, los sistemas de protección anticorrosiva deben cumplir con los requisitos que se establecen en la norma ISO 12944-5 vigente, equivalente o aquel que lo sustituya.

En el fondo del tanque se aplicará un sistema de protección catódica que cumpla con lo establecido en los códigos NACE RP 0169, NACE RP 0285, NACE RP 0193, UL 1746 y API RP 1632 vigentes, equivalentes o aquellos que los sustituyan.

El tanque será diseñado para ser fabricado con soldadura por el proceso de arco fusión y las soldaduras deben estar sujetas a radiografía de acuerdo con la sección 6 de la norma API 650, asimismo como parte de las pruebas de verificación de construcción del tanque se llevará a cabo la prueba hidrostática, generando de todas las pruebas anteriores los registros correspondientes.

Instalación de Accesorios.

1) Venteo normal. Los venteos normales de los recipientes deberán instalarse de acuerdo con los siguientes criterios: en hidrocarburos con temperatura de inflamación mayor a 60º C se utilizarán boquillas con válvula de venteo. Los hidrocarburos con temperatura de inflamación menor a 60º C deberán contar con válvulas de presión / vacío. El rango de temperatura de inflamación del hidrocarburo a manejar en estas instalaciones es de menos de 16 °C o mayor que 93°C, por consiguiente, se utilizarán boquillas con válvula de venteo.

2) Venteo de emergencia. Todos los recipientes deberán contar con una capacidad adicional de venteo con el fin de relevar la presión interna producida en caso de incendio. Para tal efecto, se instalarán una o varias válvulas de alivio. El registro pasa - hombre será del modelo que permita que su cubierta se levante cuando los recipientes estén expuestos a cualquier condición anormal de presión interna.
3) Dispositivos. Se utilizará una motobomba centrífuga a prueba de explosión, colocada sobre un contenedor de polietileno de alta densidad o fibra de vidrio que permita recuperar el hidrocarburo que se llegue a derramar.
4) Control de inventarios. El uso de este sistema es de gran importancia para prevenir sobrellenados, fugas y derrames de productos, permitiendo medir la existencia del hidrocarburo y será del tipo automatizado. Para instalar este dispositivo se colocará un tubo de acero al carbón de 2" de diámetro, cédula 40, desde el lomo del recipiente hasta el nivel de piso terminado. En el extremo superior del tubo se colocará una tapa y un registro para la interconexión del sistema de medición.
5) Entrada hombre. Estará localizada en el lomo del recipiente y su tapa se fijará herméticamente. Cuando el recipiente esté confinado se instalará para su acceso un contenedor con doble tapa que termine hasta el nivel de la loza superior. La tapa deberá ser de peso liviano para evitar lesiones al operario y su medida máxima será de 42". La entrada hombre será utilizada para la inspección y limpieza interior de los recipientes.

Instalación de tuberías. Los materiales utilizados en los sistemas de tuberías estarán certificados bajo normas, códigos o estándares aplicables y clasificados de acuerdo con su número, tipo y marca, y cumplirán con los criterios para contener posibles fugas, este sistema provee un espacio anular continuo para verificar las líneas en cualquier momento y contará con un sistema de control que detectará el hidrocarburo que se pudiera fugar.

Los codos, coples, "tees" y sellos flexibles, tanto primarios como secundarios, deberán ser los que indique el fabricante, para asegurar el correcto funcionamiento de los recipientes.

El Proyecto e instalación de las tuberías será realizado por personal especializado. El fabricante de la tubería otorgará por escrito una garantía contra corrosión o defectos de fabricación y la actualización vigente anual.

El transporte de hidrocarburos está conformado por las tuberías, conexiones y accesorios existentes, requiriendo interconectar el cabezal de recolección con el ducto. Respecto a la construcción, se describe el siguiente procedimiento de construcción de las actividades a realizar.

- Construcción de las bases para el soporte y alojamiento de la tubería.
- Manejo y erección de tuberías, conexiones y accesorios roscados y/o soldables
- Corte y biselado en tuberías de acero al carbón con biselador y cortador

oxiacetileno.
- Soldadura a tope en líneas de tubería y uniones de igual diámetro.
- Inspección de la calidad de soldadura mediante exposición radiográfica.
- Instalación de registrador de flujo y presión.
- Instalación de placas de orificio en tubería de 2",4",8",10", 12" y 14" de Ø montada en bridas.
- Instalación de manómetros y termómetros bimetálicos.
- Recubrimiento anticorrosivo externo y protección catódica en superficies metálicas.
- Prueba hidrostática y neumática en válvulas.
- Suministro e instalación de medias cañas de fibra de vidrio.
- Colocación de tubería para formar estructura del cobertizo.
- Limpieza del área de trabajo al termino de cada actividad.

Suministro y colocación de los motocompresores. Se instalarán 4 motocompresores, 3 procedentes de la ECO y se adicionará uno más para el sistema de compresión. Se deberán efectuar las maniobras de acuerdo con las más estrictas normas de seguridad, para evitar situaciones de riesgo. Se contará con silletas de acero estructural o concreto armado, deben estar protegidos y asegurados de actos vandálicos, impactos por maquinaria, equipo pesado, vehículos y daños accidentales

Instalación eléctrica. Todo el sistema eléctrico y de iluminación, así como la identificación y prueba de todos los circuitos, equipos y componentes del sistema eléctrico deben cumplir con los requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicanas NOM-001-SEDE-2012 "Instalaciones Eléctricas (Utilización)" o aquella que la modifique o sustituya.

Instalación de drenajes. (sanitario, aceitoso y pluvial). Se instalarán los sistemas de tuberías para el drenaje y agua aceitosa con rejilla y trampa API, asimismo, se tendrán canaletas a cielo abierto para la conducción de las aguas pluviales que van hacia un colector general.

Los soportes de tubería serán de concreto reforzado con dimensiones de acuerdo a las necesidades del Proyecto. Se realizará el tendido de tuberías de 4" y 10" diámetro para drenaje aceitoso en zanjas con plantillas de arena, se colocarán tuberías de concreto armado para drenaje pluvial de 12" de diámetro. De igual manera se colocarán tuberías de concreto armado para drenaje sanitario.

Todos los drenajes aceitosos provenientes de los equipos a instalar en la Batería de Separación, así como el aceite de lubricación de los mismos serán interconectados en líneas que tendrán pendiente suficiente para ser descargados por gravedad hacia un cárcamo de aguas aceitosas donde los fluidos almacenados serán enviados mediante equipo de bombeo hacia el cabezal de aceite para su incorporación al proceso.

Colocación de señales indicadoras de peligro. Se colocarán señalamientos para el público en general que indiquen como mínimo el nombre del Regulado y un teléfono

de contacto para caso de emergencia. El soporte de los señalamientos deberá ser ahogado en concreto simple, con una f'c = 150 kg/cm^2.

II.3.8.2 Operación y mantenimiento.

II.3.8.2.1 Operación.

Descripción general del proceso propuesto.

Con el equipo que se adicionará a la Batería de Separación Cuichapa 2 para su modernización, el proceso se conformará de dos sistemas instalados en la misma superficie. El primero es un sistema de separación y bombeo que lo conformarán los separadores, rectificadores, el deshidratador electrostático, este sistema incluirá una segunda etapa de separación agregando un separador trifásico y un deshidratador electrostático de crudo el cual llevará a cabo el proceso que actualmente se realiza en la Planta Deshidratadora Ágata. El segundo es el sistema de compresión de gas, en el cual se incluye la reubicación de los tres motocompresores que actualmente se encuentran en la ECO, agregando uno más para aumentar la eficiencia del sistema de compresión.

En la Batería de Separación se recibirá la producción de mezcla de agua- aceite-gas de los pozos cercanos mediante líneas de flujo (LF) antes llamadas líneas de descarga (LDD), oleogasoductos (OLG) o en su caso a través de autotanques. A su llegada a la Batería de Separación, cada línea se integrará a los cabezales, uno general de producción y otro de medición.

Estos cabezales se encuentran interconectados a los separadores horizontales de grupo de baja presión, hacia donde se conducirá la mezcla proveniente de los pozos productores y su función principal será la separación de las fases líquido-gas.

Debido a la ubicación de válvulas de seccionamiento en los cabezales tanto de producción como de medición, los pozos pueden ser alineados a distintos separadores a la vez. Cada separador cuenta con una válvula motora controladora de nivel que se encuentra ajustada y se mantiene cerrada por la acción de un diafragma sobre el cual actúa una presión del gas proveniente del controlador de nivel piloto conectado en la fase líquida del separador y opera neumáticamente por el gas generado en el mismo.

Cuando la fase líquida alcanza el nivel deseado, la presión de la carga líquida más la presión del gas vence el piloto permitiendo la apertura del tapón y la liberación del gas, esta liberación de gas efectúa la apertura de la válvula motora y por consiguiente la descarga de la fase líquida.

El gas separado será recolectado en un cabezal de grupo de gas y será enviado a un separador rectificador vertical, donde su función será separar los líquidos remanentes arrastrados en el flujo de gas. Este rectificador también contará con una válvula que enviará la fase líquida al cabezal de grupo de aceite. Un porcentaje del gas será

utilizado en los equipos de la batería, el remanente será enviado a través de un gasoducto hacia el sistema de compresión de gas.

Por otra parte, la fase líquida producto de la separación es conducida por gravedad hacia un separador horizontal trifásico como segunda etapa de separación.

Los líquidos producto del separador trifásico son enviados al equipo deshidratador electrostático, obteniendo por un lado agua libre y crudo con un porcentaje del 0.5% de sedimento y agua. El aceite producto de la deshidratación se enviará hacia los tanques de almacenamiento. El gas se conduce hacia el cabezal de grupo de gas.

Los tanques contarán con válvulas de presión y vacío instaladas en la cúpula fija. Considerando las variaciones normales de operación causadas por los cambios de temperatura y otros factores, estas válvulas de presión y vacío liberarán hacia la atmósfera el exceso de la presión interna desarrollada por el gas generado por el aceite en el interior del tanque.

Al igual, cuando existan posibilidades de formación de vacío por los efectos de la succión de la bomba, permiten la entrada de flujo de aire necesario y así evitar daños al tanque por colapso.

Una vez que en los tanques de almacenamiento de crudo cuenten con producto suficiente (nivel máximo para la operación de los tanques: 80% de su capacidad nominal) de la mezcla agua-aceite, es succionada por una bomba reciprocante, la cual enviará el producto a través de un oleoducto hacia la Planta deshidratadora Ágata para el manejo y entrega de la producción.

Descripción del proceso por etapas.

Sistema de separación y bombeo. La batería tiene como función principal la de recibir los hidrocarburos provenientes de los pozos, efectuar la separación de estos fluidos, medirlos, almacenarlos y enviarlos a las instalaciones de proceso como plantas deshidratadoras, refinerías, etc. La instalación recibirá la producción de los pozos a través de líneas de flujo o líneas de descarga, oleogasoductos o en su caso mediante la descarga de autotanques.

Líneas de flujo (LF) / líneas de descarga (LDD). Serie de tuberías de acero de 3” ∅, que se construyen para transportar los hidrocarburos obtenidos de los pozos en producción del área del proyecto, tienen su origen en la boca del pozo y su destino en el cabezal primario de llegada de pozos de la batería. Estas líneas están conectadas al cabezal primario en línea de grupo y de prueba mediante juego de válvulas que permiten flexibilidad en el manejo de la producción.

Las presiones de operación de estas líneas de escurrimiento varían entre los 12 y 8 kg/cm^2, dependiendo del sistema de producción artificial o las condiciones propias del

yacimiento. Están conectadas al cabezal primario de recolección en las líneas de grupo y prueba, mediante una válvula de retención (check).

Esta válvula de retención tiene la finalidad de evitar un retroceso de los fluidos hacia la línea de flujo cuando esta se encuentra fuera de operación o por algún motivo el pozo ha dejado de descargar, como es el caso de los pozos que operan por el sistema de bombeo neumático.

Cabezal primario. Una vez que el hidrocarburo ha sido extraído del subsuelo, y transportado a través de las líneas de flujo de cada pozo, este llega al juego de válvulas ubicado en la central de recolección, llamado cabezal primario de llegada de pozos. En este punto, todos los fluidos (aceite, gas y agua), se recolectan a una presión promedio de 1.8 a 2.5 kg/cm^2, para ser enviados posteriormente al sistema de separación. Previo a la separación se inyectará el desemulsificante F-46.

Este juego de válvulas formado por dos cabezales uno de grupo de 8" ∅ y otro de prueba de 4" ∅, la llegada de cada línea tiene una válvula de retención (check). El cabezal de prueba cuenta con válvulas de seccionamiento, y ambos cabezales cuentan con conexión con los separadores de grupo y prueba.

En este cabezal (prueba) se efectúan movimientos de válvulas para derivar la producción de un pozo para la medición individual, los cuales se efectúan de acuerdo con el procedimiento establecido.

Sistema de separación. Está conformado por un conjunto de separadores verticales cuya función es separar la fase líquida de la gaseosa, a una presión promedio de 3 kg/cm^2. Los fluidos separados son enviados al cabezal secundario.

Los separadores son equipos mecánicos, construidos en forma de tanques metálicos que sirven para separar los fluidos: gas, líquidos y sólidos en suspensión. Los separadores están diseñados para operar automáticamente en una amplia variedad de condiciones, ya que la producción de gas y aceite proveniente de los pozos varía en un amplio rango de periodos cortos de tiempo. Las descargas de gas y aceite se controlan automáticamente por medio de válvulas que operan según los cambios en las condiciones de presión, dentro del separador.

Principio de operación.

La separación de la mezcla aceite-agua-gas, se lleva a cabo mediante el efecto combinado de cambios de velocidad, choque, volumen y efecto centrífugo. Los separadores están provistos en su interior de accesorios necesarios para que la mezcla de hidrocarburos sufra estos choques, expansiones y cambios de velocidad súbitas, para obtener una mejor y optima separación de gas y aceite.

El sistema de la batería estará conformado por 6 separadores del tipo vertical, 3 de grupo bifásicos y 3 de prueba de tipo bifásicos. Asimismo, la segunda etapa del proceso de separación incluye un séptimo separador del tipo horizontal trifásico.

La función principal de los separadores es recibir la mezcla de aceite-agua-gas proveniente del cabezal de recolección primario. En cada separador se recibe un volumen determinado de la mezcla de hidrocarburos a una presión de 3 kg/cm^2, que es la presión a la que se separan la fase líquida de la gaseosa, a esta se le conoce como presión de separación. Cuando el volumen de producción de hidrocarburos se separa en forma general, se utilizarán los separadores de grupo, los cuales recibirán el producto enviado del cabezal primario de recibo general y una vez hecha la separación, el gas se descargará al cabezal general de recibo de gas, y el líquido será descargado al cabezal secundario de recibo de líquidos.

Cuando se efectúa la medición de un pozo en particular, este tendrá que sacarse del cabezal primario de recibo general y desviar su flujo hacia el cabezal primario de prueba, el cual deberá alinearse al separador de prueba que le corresponda según la sección del cabezal. El sistema de separación de prueba es usado únicamente para medir la producción de cada pozo, sin embargo, también se aprovecha para producción cuando hay inventario, su funcionamiento es el mismo principio que los separadores de grupo.

Una vez efectuada la separación de las fases, el gas será descargado al cabezal de grupo de gas, no sin antes pasar por el sistema de medición. El líquido se descargará al cabezal secundario de prueba. El sistema de control consistirá en válvulas de seguridad y controladores de nivel con calibración certificada. Se presentan las características de los separadores instalados actualmente en la Batería de Separación Cuichapa 2.

Tabla 88. Características del separador vertical de prueba y de grupo de baja presión.

Equipo	Tipo	Capacidad (m^3)	Longitud metros	Ø metros	Condiciones de operación	
					Presión kg/cm^2	Temperatura °C
SVPBP	Vertical bifásico	1.42	3.75	0.760	3	32
SVGBP	Vertical bifásico	2.11	3.75	0.920	3	32

SVPBP= Separador vertical de prueba de baja presión, la instalación contará con tres equipos SVPBP 1/2/3
SVGBP= Separador horizontal de grupo de baja presión la instalación contará con tres equipos SVGBP 1/2/3

Cabezal secundario de recibo de líquidos. Es un juego de válvulas que recibe del sistema de separación, los fluidos líquidos (aceite-agua), para enviarlos hacia el separador horizontal trifásico como segunda etapa del proceso de separación, este equipo se instalará como parte de la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Tabla 89. Características del separador horizontal.

Equipo	Tipo	Capacidad (BPD)	Longitud metros	Ø metros	Condiciones de operación	
					Presión kg/cm^2	Temperatura °C
FA-1	Horizontal trifásico	10,000	7.5	2.4	3	32

FA-1= Separador trifásico horizontal, se contará con un equipo.

Sistema de deshidratación. La fase líquida (aceite-agua) producto de la separación en la segunda etapa de separación es conducida hacia el equipo deshidratador electrostático de crudo, en el cual se somete la emulsión a un campo eléctrico intenso, generado por la aplicación de un alto voltaje entre dos electrodos. La aplicación del campo eléctrico sobre la emulsión induce a la formación de dipolos eléctricos en las gotas de agua, lo que origina una atracción entre ellas, incrementando su contacto y su posterior coalescencia. Como efecto final se obtiene un aumento del tamaño de las gotas, lo que permite la sedimentación por gravedad. Obteniendo por un lado agua libre, gas y crudo con un porcentaje del 0.5% de sedimento y agua.

El agua se envía hacia el tanque de almacenamiento de agua congénita, el aceite es conducido hacia los tanques de almacenamiento y el gas hacia el rectificador vertical de gas de baja presión.

Tabla 90. Características del equipo de deshidratación.

Equipo	Tipo	Capacidad (BPD)	Longitud metros	Ø metros	Condiciones de operación	
					Presión kg/cm^2	Temperatura °C
FA-2	Horizontal	10,000	7.5	2.4	3	49

FA-2= Deshidratador electrostático de crudo.

Cabezal de recibo de gas. Este cabezal, recibe también los fluidos que salen del sistema de separación, así como los del equipo de deshidratación electrostática, en la fase gaseosa, su función es recolectarlos, enviarlos al sistema de rectificación, a una presión promedio de 1.8 kg/cm^2.

Sistema de rectificación del gas. Recipiente que recibe el gas, producto de la separación, su función es eliminar los líquidos que pudieran ser arrastrados por el gas debido a ineficiencias en la separación, el rectificador operará a una presión promedio de 1.8 a 2 kg/cm^2; una vez que el gas ha sido rectificado, es enviado al sistema de medición de gas.

El sistema de rectificación de gas está constituido por dos rectificadores tipo vertical de baja presión, en el cual el gas que llega del sistema de separación es recibido para eliminar la porción de líquido arrastrado por el gas separado en el proceso anterior, como su nombre lo indica, aquí se efectúa un proceso de rectificación del gas, el cual

consiste en eliminar el líquido de la fase gaseosa antes de enviarlo al siguiente proceso.

El proceso de rectificación se efectúa a una presión que varía en un rango de 1.8 a 3 kg/cm^2. El gas producto de la rectificación es enviado, a través de ductos hacia el sistema de compresión, el líquido recuperado es enviado hacia el cabezal de recolección de líquidos secundario. Actualmente se cuenta con un rectificador se instalará uno más.

Tabla 91. Características del rectificador vertical de gas de baja presión.

Equipo	Tipo	Capacidad (m^3)	Longitud (metros)	Ø (metros)	Condiciones de operación	
					Presión kg/cm^2	Temperatura °C
RVGBP	Vertical	12.14	5.60	1.83	3	32

RVGBP= Rectificador vertical de gas de baja presión la instalación contará con dos equipos RVGBP 1/2.

Sistema de medición de gas. El volumen de gas recibido de rectificación es cuantificado en este sistema por medio de medidores de orificio a una presión que varía entre 1.7 y 1.9 kg/cm^2. En la instalación se contará con medidores de gas utilizados para verificar el volumen producido por el pozo y a su vez para medir el volumen de gas general manejado en la instalación.

Sistema de almacenamiento y medición de líquidos. Está conformada por tanques verticales construidos de acero y de cúpula fija, en estos tanques se recibe el volumen de aceite producto de la deshidratación, los hay de recibo general donde se mide la producción general de la instalación y los de medición individual, donde se mide la producción de un pozo en particular.

Esta batería cuenta actualmente con dos tanques de 500 bls nominales, que se utilizan para la medición de pozos y un tanque de 10,000 bls, para el recibo de la producción general, se instalará un segundo tanque con capacidad de 10,000 bls. Una vez que la producción ha sido cuantificada, la mezcla es extraída de los tanques por medio del equipo de bombeo, para enviarlo mediante un oleoducto para entrega de producción en la Planta deshidratadora Ágata.

Tabla 92. Características de los tanques de almacenamiento.

Equipo	Tipo	Altura metros	Ø metros	Función	Capacidad Bls	Presión	Temperatura °C
TV-1A	Cúpula fija	12	13.00	Almacenamiento	10,000	Atmosférica	32
TV-2A	Cúpula fija	12	13.00	Almacenamiento	10,000	Atmosférica	32
TV-1	Cúpula fija	5.4	4.58	Medición	500	Atmosférica	32
TV-2	Cúpula fija	5.4	4.58	Medición	500	Atmosférica	32

Sistema de almacenamiento de agua congénita. Estará conformada por dos tanques verticales construido de acero y de cúpula fija con capacidad de 500 bls, en estos tanques se recibe el volumen de agua congénita producto de la separación deshidratación, la cual se enviará mediante un saloducto hacia la Planta de Inyección de Agua Cuichapa.

Tabla 93. Características de los tanques de almacenamiento de agua congénita.

Equipo	Tipo	Altura metros	Ø metros	Función	Capacidad Bls	Presión	Temperatura °C
TV-3/4	Cúpula fija	5.4	4.58	Almacenamiento	500	Atmosférica	32

Almacenamiento de drenajes presurizados, drenajes atmosféricos La instalación contará con tanques que almacenarán los líquidos de los drenes de los equipos presurizados y atmosféricos.

Tabla 94. Características de los tanques de almacenamiento de drenajes presurizados y atmosféricos.

Equipo	Tipo	Altura metros	Ø metros	Función	Capacidad Bls	Presión Kg/cm^2	Temperatura °C
TV-6	Cúpula fija	2.4	2.3	Almacenamiento	50	3	32
TV-7	Cúpula fija	2.4	2.3	Almacenamiento	50	Atmosférica	32

Sistema de bombeo. Está formado por motobombas, de tipo reciprocante, accionadas por motores de combustión tipo dual de gas natural y diésel. La función principal de estas motobombas es la de extraer el aceite de los tanques de almacenamiento general, a una presión de bombeo (promedio) de 10 kg/cm^2 y transportarlo a través del oleoducto hacia la instalación donde se entrega la producción

Sistema de Compresión de Gas.

El Sistema de Compresión de Gas, a ubicar dentro de la superficie actual de la Batería de Separación Cuichapa 2, recibirá el gas que ha sido previamente separado del crudo y rectificado con origen en la Batería de Separación Cuichapa 2, Batería Acalapa, así como el de los Campos Lacamango y Moloacán.

Separadores de succión. Antes de pasar al proceso de compresión, el gas entrará a un separador de succión, son recipientes cuya función es recuperar los líquidos que hayan quedado remanentes en la corriente de gas antes de entrar al cabezal de succión de los motocompresores. Están equipados con válvula y control de nivel para el desalojo de los líquidos, así como también con válvula de seguridad e indicadores de presión y temperatura. los líquidos recuperados en el separador son dirigidos al cabezal de drenaje cerrado.

Tabla 95. Características del separador de succión.

Equipo	Tipo	Capacidad (m^3)	Longitud metros	Ø metros	Condiciones de operación	
					Presión kg/cm^2	Temperatura °C
FA-100	Vertical	12.14	5.6	1.83	3	32

FA-100= Separador de gas de succión

Motocompresores. Para manejar el gas que proviene del cabezal de succión se contará con cuatro unidades reciprocantes. El equipo reciprocante consiste en compresores accionados por motores de combustión interna cuyo combustible es el gas natural, su instrumentación y dispositivos de protección son de tipo mecánico-neumático, el encendido es auto suministrado por medio de generadores de pulsos eléctricos acoplados por medio de engranes y/o cadenas al cigüeñal. Los motocompresores descargan el gas a alta presión en el cabezal de descarga que se dirige hacia la red de bombeo neumático, de este cabezal se toma gas a alta presión que es regulado para ser usado como gas combustible de los motocompresores, los cuales se alimentan a través del cabezal de gas combustible. Los motocompresores cuentan internamente con sistemas de regulación y válvulas de seguridad correspondientes las cuales en caso de seguridad dirigen el gas al cabezal de desfogue que se conecta al quemador.

Tabla 96. Características del motocompresor.

Equipo	Tipo	Capacidad MMPCD	Longitud metros	Altura metros	Condiciones de operación	
					Presión kg/cm^2	Temperatura °C
MC	Reciprocante	5	6.0	1.08	60	48

MC= Motocompresor de gas Se contarán con 4 motocompresores MC-1/2/3/4.

Separador de condensados. Los motocompresores cuentan como parte del proceso con separación de los condensados de gas entre cada etapa de compresión los cuales son dirigidos al cabezal de drenaje cerrado que es separado en el Separador de Condensados el cual regula la presión de estos líquidos para dirigirlos entonces al tanque de almacenamiento de condensados. Los cabezales de gas combustible, descarga y succión cuentan adicionalmente con sistemas de válvulas de control por sobrepresión y paro las cuales en caso necesario desfogan el gas al cabezal de desfogue a quemador.

Tabla 97. Características del separador de condensados.

Equipo	Tipo	Capacidad (m^3)	Longitud metros	Ø metros	Condiciones de operación	
					Presión kg/cm^2	Temperatura °C
FA-101	Vertical	0.5	1.2	0.75	5	32

FA-101= Separador de condensados.

Servicios auxiliares.

Desfogue de hidrocarburos. Se diseñará e instalará un sistema de desfogue que protegerá a las instalaciones por eventos de sobrepresión en los equipos. Este sistema enviará el flujo relevado hacia el quemador de fosa ecológico, las características del mismo se describirán ampliamente en el tema de obras complementarias.

Programa de aprovechamiento de gas natural. Dentro del Programa de Aprovechamiento de Gas Natural implementado para la operación de esta instalación, el producto de la separación de la mezcla de crudo, seguirá siendo utilizado para el funcionamiento del sistema artificial de producción de Bombeo Neumático principalmente, adicionalmente se empleará como combustible en el sistema de bombeo y continuará siendo utilizado para los motocompresores, cabe señalar que la quema de gas natural asociado se realizará si y solo si existiera un riesgo en la seguridad operativa, asimismo en caso de que, por razones técnicas, no pueda ser aprovechado.

Caseta de operadores. Se dispone actualmente de una caseta para el personal operativo de la instalación, la cual cuenta con aire acondicionado, radio de comunicación, botiquín de primeros auxilios, camilla, así como el equipo de respiración autónomo.

Subestación eléctrica. La batería cuenta con una subestación dentro de sus instalaciones, la cual recibe el suministro eléctrico y lo transforma. En el punto de interconexión, dispone de juego de cuchillas interruptoras y corto circuito de potencia, con fusibles que actúan en caso de presentarse una falla dejando aislado el resto de la red, además cuenta con un juego de pararrayos, que se encarga de limitar sobretensiones transitorias ocasionadas por descargas atmosféricas. La conversión de energía se realiza a través de transformadores trifásicos.

Red contra incendio. Actualmente el sistema contraincendio consta de equipo de extinción portátil (extintores, extintores de tipo carretilla a base de CO^2, PQS), dependiendo del cálculo de unidades de riesgo, en aquellos equipos susceptibles a presentar algún tipo de incendio, el cual seguirá en funcionamiento considerando la adición de mayor cantidad de extintores, de acuerdo a la cantidad de equipos a instalar.

En un futuro a mediano plazo se dará mantenimiento a la red contra incendio de la Batería de Separación Cuichapa 2, quedando un tanque de agua y un cobertizo para las bombas del tanque. El agua será distribuida por medio de dos bombas centrífugas acopladas una a un motor eléctrico y la otra a un motor de combustión interna.

La red de agua contra incendio estará constituida por una tubería enterrada, que contará con registros para operar manualmente las válvulas de bloqueo, y con hidrantes distribuidos a todo lo largo de la instalación.

Agua de servicios. Se cuenta actualmente con un sistema de agua de servicios. Los principales consumos considerados son, agua para red contra incendio, servicio de agua en la batería de separación y servicio de agua en la caseta de operadores. Para el consumo de agua el Regulado hace uso del pozo de captación de agua otorgado dentro del paquete de instalaciones del CCP, el cual está autorizado para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales por la CONAGUA.

Tabla 98. Características de los recipientes de almacenamiento del agua para servicios.

Descripción	Tipo	Volumen m^3
Tanque de agua a servicios	Horizontal	45

Sistema de drenaje. La Batería de Separación cuenta con un sistema de drenaje que sirve para colectar aguas pluviales, sanitarias y aceitosas.

Dispone de sistemas de tuberías para el drenaje y agua aceitosa con rejilla y trampa API, de canaletas a cielo abierto para la conducción de las aguas pluviales que van hacia un colector general, asimismo las aguas sanitarias se conducen a una fosa séptica. Las aguas aceitosas son descargadas por gravedad hacia un cárcamo donde los fluidos almacenados son enviados mediante equipo de bombeo hacia el cabezal de aceite para su incorporación al proceso. Todo el equipo a instalar se conectará al sistema de drenaje actualmente en servicio.

II.3.8.2.2 Programa de mantenimiento.

En la siguiente tabla se enlistan de manera enunciativa más no limitativa las actividades del programa de mantenimiento de la Batería de Separación Cuichapa 2, así como la descripción para cada una de ellas, dentro del programa anual de mantenimiento se incluirán los equipos a instalar para la modernización de esta instalación.

Tabla 99. Mantenimiento de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Actividad	Descripción
Inspección de obra civil	
Cerca perimetral y concertina.	Rehabilitación y reposición.
Guarniciones, pisos, banquetas, muros y bases de concreto.	Se repara todo lo que es de concreto. Si es necesario, cuando está muy dañado, se demuele y se vuelve a construir.
Casetas, cuartos de control.	Se da mantenimiento a casetas de control, baños.
Nivelación y compactado de terracería.	Se puede suministrar grava cuando así sea requerido. Se verifica y provee limpieza general.
Limpieza de maleza y en general.	Se verifica y provee limpieza general

Actividad	Descripción
Inspección mecánica	
Mantenimiento preventivo a Separadores, rectificador, equipo de deshidratación, quemador, tanques de almacenamiento, cabezal de llegadas.	Se programa un mantenimiento preventivo de manera mensual para verificar el correcto funcionamiento de válvulas de seguridad, pilotos, registradores de flujo, indicadores de presión niveles, de ser necesario se reemplazan la instrumentación, válvulas, etc. Asimismo, se lleva a cabo una inspección en el exterior de la protección anticorrosiva en el cuerpo del equipo y en el circuito de tuberías.
Mantenimiento mayor a Separadores, rectificador, equipo de deshidratación, quemador, tanques de almacenamiento, cabezal de llegadas.	Se programa un mantenimiento mayor anual, con la inspección de equipos a través de pruebas no destructivas como inspección con ultrasonido, pruebas de hermeticidad, radiografiado, para verificar la medición de los espesores, el estado de las soldaduras y la hermeticidad del equipo. Si es necesario rehabilitar el equipo se programa fuera de operación para llevar a cabo el mantenimiento. Asimismo, se programa cada cinco años la limpieza interior del equipo a través de personal especializado, los lodos del fondo se dará disposición final a un sitio autorizado a través de una empresa prestadora de servicios con autorización de SCT y ASEA/SEMARNAT.
Inspección eléctrica	
Instalación eléctrica	Se lleva a cabo un recorrido mensual para revisar el estado de los Sellos eléctricos (Oring), tapas y cajas, conexión de equipos, Tubería conduit, coples flexibles y sellos. Antes de intervenir algún equipo eléctrico por mantenimiento, el personal de Operación debe desenergizarlo, cumpliendo con el procedimiento de etiqueta, candado, despeje y prueba.
Suministro e instalación de tierras físicas	Hay reposición o rehabilitación según sea el caso.

Pruebas no destructivas. Las pruebas no destructivas que se pueden realizar al equipo en el mantenimiento mayor se enlistan a continuación de manera enunciativa más no limitativa:

Pruebas hidrostáticas. Este tipo de pruebas se realiza a los aparatos construidos para operar a una presión superior a la atmosférica o sometido a vacío, cuya finalidad es detectar cualquier posible fuga. La presión puede ejercerse sobre la superficie interior, la exterior y/o los componentes del equipo. Dicha presión puede provenir de fuentes externas o mediante la aplicación de calor, desde una fuente directa, indirecta o cualquier combinación de estas.

Son realizadas a los tanques de almacenamiento de fluidos, recipientes sujetos a presión como separadores, rectificador, equipo de deshidratación.

Las pruebas hidrostáticas, que se realizan a los equipos cumplen con una revisión periódica por personal calificado sin exceder 5 años entre pruebas, estas pruebas son efectuadas con apego a los requisitos de la NOM-020-STPS-2011 y otras normas nacionales y/o internacionales.

Radiografiado. Es un método que utiliza la radiación ionizante de alta energía que, al pasar a través de un material sólido, parte de su energía es atenuada debido a diferencias de espesores densidad o presencia de discontinuidades.

Las variaciones de atenuación o absorción son detectadas y registradas en una película radiográfica o pantalla fluorescente obteniéndose una imagen de la estructura interna de una pieza o componente.

El principio básico de la inspección radiográfica. Se basa en la propiedad que poseen los materiales de atenuar o absorber parte de la energía de radiación cuando son expuestos a esta.

Protección o mantenimiento anticorrosivo. Este mantenimiento anticorrosivo se aplica sobre la superficie con la finalidad de proteger de la acción de corrosión, dicho material se considera una dispersión relativamente estable de un pigmento finamente dividido, en una solución de resina y aditivos.

Su composición o formulación debe ser tal forma que el ser aplicada una capa delgada sobre un substrato metálico, sea capaz de formar una película seca uniforme que actué como una barrera flexible, adherente y con máxima eficiencia de protección contra la corrosión; la durabilidad de la película depende fundamentalmente de su resistencia al medio corrosivo y de la facultad de permanecer adherida al substrato metálico.

La eficiencia de protección contra la corrosión además de considerar los factores anteriores depende de la habilidad de la película de recubrimiento para impedir el acceso de los agentes corrosivos al substrato metálico.

Protección catódica. Es la técnica que controla la corrosión, cuyo principio se basa en la aplicación de una polarización externa sobre la estructura metálica a proteger, para que esta actúe como cátodo. Se utiliza en dos modalidades: ánodos galvánicos y corriente impresa.

Medición de espesores con ultrasonido. La medición ultrasónica se utiliza para determinar el espesor real de tuberías, placas, piezas de fundición, etc. Se hace mediante la técnica pulso-eco de contacto directo utilizando transductores de diferentes frecuencias según corresponda.

Se emplea principalmente en tuberías y tanques que están sujetos a corrosión y/o erosión, es decir a la pérdida de material que va disminuyendo el espesor de la pared y que puede llegar a condiciones críticas. El espesor mínimo admisible de una tubería y/o tanque lo determinan las normas ASME y API según la aplicación y dependiendo de las características físicas y de los procedimientos de construcción.

La precisión del equipo de medición puede ser de hasta ± 0,02 mm considerando una temperatura superficial de entre - 10 a + 50 °C. La inspección consiste en tomar un muestreo de puntos de medición en diferentes zonas y niveles accesibles de los equipos a inspeccionar.

Debido a que, en la zona del proyecto el aceite producido contiene alto contenido de sal, es necesario tratar continuamente los pozos con la unidad de aceite caliente y desplazar las líneas de descarga con agua, además de utilizar inhibidores y aditivos, para evitar incrustaciones de sal en la tubería de producción y posibles obturamientos de las líneas de escurrimiento que restringen el área de flujo.

II.3.8.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

No se tiene contemplado un programa de desmantelamiento y/o abandono de este tipo de instalación, debido a que su operación dependerá de las estrategias de desarrollo y/o crecimiento del presente Proyecto, sin embargo, una vez que algunos equipos concluyan su vida útil, se realizará su reemplazo, asimismo se contemplarán obras de modernización para continuar con su operación normal.

De no ser suficiente con las medidas anteriores y sea necesario realizar el desmantelamiento y abandono de la Batería de Separación Cuichapa 2 se elaborará un programa de actividades de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente para esta etapa, presentándolo a las autoridades correspondientes.

El programa debe incluir por lo menos, lo siguiente:

a) Los escenarios y recomendaciones del análisis de riesgos actualizado para esa etapa, conforme a los previsto en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente y otras aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos.

b) Lo previsto en la normatividad aplicable en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente, y

c) Los términos y condicionantes en materia de Seguridad Industrial, Operativa y Protección al Medio Ambiente de los diversos trámites bajo los cuales fue autorizado el Proyecto.

La autoridad correspondiente (Agencia), deberá resolver la viabilidad de abandonar el sitio, de conformidad con las disposiciones administrativas que se emitan al respecto. Posteriormente se procederá a realizar el desmantelamiento del equipo instalado. Finalmente, se realizarán las actividades de restauración con el objeto de volver el uso del suelo a su vocación original.

II.3.8.4 Servicios requeridos.

Electricidad.

Tabla 100. Consumo energético. Obra Tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Equipo	Etapa	Cantidad kwhr/ año	Horas de trabajo diario
Máquina de soldar	Construcción	8,000	4
Equipo de deshidratación electrostático	Operación y mantenimiento	2'920,000	24
Caseta del operador/sistema de alumbrado	Operación y mantenimiento	36,000	24

El consumo de energía eléctrica, presentado anteriormente, es estimado, por lo que, en caso de un incremento o disminución, estos serán reportados en la Cédula de Operación Anual de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Consumo de combustible.

Los combustibles necesarios para la operación de unidades vehiculares, maquinaria y equipos en la etapa de construcción serán gasolina y diésel respectivamente. Los vehículos de transporte se abastecerán en Estaciones de Servicio y el suministro a maquinaria se realizará mediante un vehículo autorizado por la SCT, para transporte de materiales peligrosos en el cual se montará un contenedor.

El suministro del combustible en las áreas de trabajo se llevará a cabo mediante una bomba mecánica, tomando como referencia los patrones de consumo de cada unidad para evitar su almacenamiento en el sitio.

En la etapa de operación y mantenimiento se utilizará gasolina para las unidades de traslado y se abastecerán en las estaciones de servicio, asimismo se utilizará gas natural el cual será tomado de la corriente de proceso de la batería para consumo de las bombas reciprocantes, así como para el funcionamiento de la instrumentación neumática.

Sustancias químicas.

Tabla 101. Sustancias químicas. Obra Tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Características CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I	B				
Gasolina	Gasolina	8006-61-9	liquido	Plástico	Todas las etapas	2,250 litros				x	x		SD	SD	Combustible	No hay sobrante
Diésel	Diésel	68334-30-5	liquido	Plástico	Preparación del sitio construcción y operación	3,300 litros				x	x		SD	SD	Combustible	No hay sobrante
Hidrocarburo	Mezcla (agua, aceite y gas)	SD	Emulsión	Tanques	Recepción y proceso	*309,600 barriles Producción				x	x		SD	SD	Es producto	No hay sobrante
Gas natural	Gas natural	74-82-8	gas	-----	Proceso y Operación	*21,600 Mmpc Producción				x	x		SD	SD	Combustible	No hay sobrante
Delo Grease EP 0, 00, 1, 2	Grasa	SD	Semisólido	Plástico	Operación	20 litros				x			SD	SD	Lubricante	No hay sobrante
Multigear EP-5	Lubricante	SD	Líquido	Plástico	Operación	20 litros					x		SD	SD	Lubricante	No hay sobrante
HDAX 5200	Aceite para motores a gas	SD	Líquido	Metálico	Operación	40 litros					x		SD	SD	Lubricante	No hay sobrante
Desemulsificante F-46	Desemulsificante F-46	25322-68-3	Líquido	Plástico	Operación	500 litros		x		x			SD	SD	Rompedor de emulsión	No hay sobrante
Microbicida SIC-0367 - BT	Microbicida	SD	Líquido	Plástico	Operación	50 litros		x					SD	SD	Biocida	No hay sobrante
Inhibidor de incrustación PG-II100	Inhibidor de incrustación	SD	Líquido	Recipiente acero inoxidable	Operación	50 litros		x					SD	SD	Inhibidor de incrustación	No hay sobrante
Inhibidor de corrosión PG-IC1260	Inhibidor de corrosión	SD	Líquido	Recipiente acero inoxidable	Operación	50 litros		x					SD	SD	Inhibidor de corrosión	No hay sobrante
Secuestrante de oxígeno SIC-1007SO	Secuestrante de oxígeno	SD	Líquido	Recipiente acero inoxidable	Operación	50 litros		x					SD	SD	Secuestrante de oxígeno	No hay sobrante

CAS[1]: Número asignado a una sustancia química por el "Chemical Abstract Service" de los Estados Unidos de Norteamérica.
CRETIB[2]; Características de peligrosidad: C: corrosivo; R: reactivo E: explosivo; T: tóxico. I: inflamable; B: Biológico Infeccioso;
IDLH[3]; Immediately Dangerous to Life or Health; Inmediatamente peligroso para la vida o la salud.
TLV[4]; Threshold Limit Values; Valores Límite para Sustancias Químicas y Agentes Físicos en el Ambiente de Trabajo
*Esta cantidad es estimada depende de la producción en el Campo.

Consumo de agua.

El abastecimiento de agua para la realización del riego y de las pruebas hidrostáticas en la etapa de construcción, así como para los servicios necesarios durante la operación, será de sitios con permiso previo de la autoridad en materia de agua que corresponda. Asimismo, será necesario el suministro de agua potable para el consumo del personal de la compañía.

Tabla 102. Consumo de agua por etapa. Obra Tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Uso	Etapa	Cantidad	Origen	Transporte
Agua para riego	Preparación del sitio y construcción	5 m^3	Pozo de captación*	Camión tipo pipa
Agua para pruebas hidrostáticas		12 m^3		
Agua purificada	Todas las etapas	3 litros por persona diarios	Planta purificadora	En garrafones de 20 litros
Agua para servicios	Operación y mantenimiento	17 m^3 por mes	Pozo de captación*	Camión tipo pipa

* Pozo de captación de agua: infraestructura realizada para la extracción de agua subterránea, la cual deberá contar con las autorizaciones y permisos correspondientes.

Personal.

La plantilla de personal para el desarrollo de la obra, se integra del área administrativa (jefe de producción, asistentes, etc.), de supervisión (supervisores de seguridad y ambiente, supervisores de obra, etc.) y operativa (Operadores de maquinaria, ayudantes, encargado de la batería (bombero), ayudante de bombero etc.).

Tabla 103. Personal requerido por etapa. Obra Tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Área de trabajo	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono
Administrativa	6	1	3
Supervisión	8	2	2
Operativa	35	8	14

Equipo.

Será necesaria la participación de maquinaria y equipo, presentándose a continuación las características, cantidad, tiempo empleado en obra, horas de trabajo diario y tipo de combustible de estos.

Tabla 104. Maquinaria y equipo a utilizar por etapa. Obra Tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Clasificación[1]	Maquinaria y equipo	Etapa Cantidad			Tiempo empleado en la obra días			Horas de trabajo diario	Combustible /Fuente de energía	Consumo diario	Unidad de consumo
		Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono	Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono				
VT	Camionetas Pick up	2	1	2	90	25 *	30	2	Gasolina	15	litros
VT	Camión de volteo	2	-	2	30	-	30	4	Diésel	10	litros
MC	Grúa o titan	1	-	1	30	-	30	4	Diésel	10	litros
MC	Máquina de soldar	1	-	1	90	-	2	4	Electricidad	16	Kw
MC	Generador de energía eléctrica.	1	-	1	8	-	8	8	Gas/ diesel	70/40	m^3/litros
EO	Quemador de fosa ecológico**	-	1	-	-	25 *	-	1	Gas	1,132	m^3
EO	Separador vertical	-	6	-	-	25 *	-	24	Mecánica	SD	SD
EO	Separador horizontal	-	2	-	-	25 *	-	24	Mecánica	SD	SD
EO	Rectificador vertical	-	2	-	-	25 *	-	24	Mecánica	SD	SD
EO	Bomba reciprocante	-	2	-	-	25*	-	24	Gas/Diesel	20/10	m^3/litros
EO	Equipo de deshidratación electrostático.	-	1	-	-	25*	-	24	Electricidad	8000	kw

[1] **MC**. Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.
VT. Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.
EO. Equipo utilizado en la etapa de operación y mantenimiento.
***** años
****** Operará como salvaguarda de seguridad.

II.3.8.5 Generación de residuos.

En el desarrollo de las actividades de la obra tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2 se generarán diversos tipos de residuos los cuales se pueden clasificar entre peligrosos, no peligrosos y residuos líquidos.

Las cantidades de generación de residuos que a continuación se presentan son estimadas, por lo que podrían variar dependiendo de las necesidades o imprevistos de la obra.

Residuos peligrosos.

Entre los residuos peligrosos que se podrán generar en las tres etapas del Proyecto se encuentran los residuos derivados de las actividades de mantenimiento en el sitio, como material impregnado con aceites o combustibles, sobrantes de recubrimiento,

pinturas y solventes. Asimismo, se generarán lodos aceitosos del fondo de los equipos de proceso (separadores, rectificador, tanques de almacenamiento y deshidratador).

Previo al inicio de actividades en cualquiera de las etapas, se realizará el mantenimiento mecánico a las unidades motoras en talleres especializados, por lo que la disposición de los residuos generados quedará a cargo de estos. Por otra parte, el mantenimiento de equipo o maquinaria de difícil manejo o dimensión se realizará en el sitio, y estará cargo de una compañía contratista, la cual contará con las autorizaciones correspondientes para la disposición adecuada de los residuos.

Los residuos peligrosos por generarse durante las diferentes etapas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 105. Generación de residuos peligrosos por etapa. Obra tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Etapa del proyecto	Residuo	Características de peligrosidad[1]						Cantidad estimada kg/mes	Fuente de generación
		C	R	E	T	I	B		
Preparación del sitio y construcción	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		7	Mantenimiento mecánico a equipo y maquinaria
	Envases y sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, pintura y solventes				x	x		10	Construcción de la instalación
Operación y Mantenimiento	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		10	Mantenimiento mecánico a equipo
	Lodos aceitosos de fondos de equipos.				x	x		[2]14 m^3	Limpieza de equipo
	Envases y sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, pintura y solventes				x	x		5	Trabajos de mantenimiento
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		5	Limpieza de equipos
	Lodos aceitosos de fondos de equipos.							[2]10 m^3	Limpieza de equipo

1Características de peligrosidad: C: corrosivo; R: reactivo E: explosivo; T: tóxico. I: inflamable; B: Biológico Infeccioso

2 Cantidad estimada generada por mantenimiento cada cinco años y en su caso desmantelamiento de equipos.

Residuos no peligrosos.

Entre los residuos sólidos se encuentran los residuos generados por el personal de la obra, como residuos de alimentos, papel, plástico, cartón, PET, así como partes metálicas.

Tabla 106. Generación de residuos no peligrosos por etapa. Obra tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Etapa del proyecto	Residuo	Clasificación[1] (RSU-RME)	Cantidad estimada	Fuente de generación
Preparación del sitio y construcción	Residuos vegetales	RSU	1.85 ton/ha[2]	Desmonte y despalme
	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Partes metálicas, pedacearía de tubos, varillas.	RME	500 kg/mes	Construcción
Operación y Mantenimiento	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Partes metálicas, pedacearía de tubos, varillas, válvulas e instrumentos remplazados.	RME	200 kg	Mantenimiento y/o reparación en el sitio
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Partes metálicas (chatarra)	RME	1000 Kg	Desmantelamiento

[1]Clasificación. RSU (Residuo Solido Urbano); RME (Residuo de Manejo Especial)
[2]Generación estimada con base en la superficie por impactar. La cantidad estimada de residuos vegetales corresponde a la superficie por impactar en la instalación del quemador de fosa ecológico.

Residuos líquidos.

Los residuos líquidos en las etapas de preparación del sitio y construcción y desmantelamiento y abandono se integrarán por agua residual proveniente del uso de letrinas portátiles, mientras que en la etapa de operación se genera agua residual producto de los baños y lavamanos.

Tabla 107. Generación de residuos líquidos por etapa. Obra tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Etapa de la obra	Residuo	Cantidad estimada	Fuente de Generación
Preparación del sitio y Construcción	Agua residual producto de letrinas portátiles	470 litros/semana	Sanitarios y lavamanos
Operación y mantenimiento	Agua residual producto de baños	700 litros/semana	Sanitarios y lavamanos
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Agua residual producto de letrinas portátiles	200 litros/semana	Sanitarios y lavamanos

II.3.8.6 Manejo y disposición de residuos.

Residuos peligrosos.

Los residuos serán manejados de acuerdo con las disposiciones establecidas en la LGPGIR y su reglamento, así como en la normatividad aplicable para cada tipo de residuo.

Los residuos peligrosos generados, en las tres etapas del Proyecto como aceites lubricantes gastados, sobrantes de anticorrosivos, pinturas, solventes y materiales impregnados con cualquiera de los antes mencionados, serán depositados de acuerdo con el tipo y estado (sólido o líquido) en contenedores con tapa que permita un sellado hermético, estos serán separados por tipo de residuo tomando en cuenta la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos de acuerdo a normatividad.

Los derivados de las reparaciones y/o mantenimientos, una vez terminada la actividad, la compañía contratista a cargo será la responsable de transportarlos y depositarlos en un almacén temporal para su posterior disposición final.

En la etapa de operación como parte del mantenimiento se realizará limpieza a los equipos de proceso (separadores, rectificador, tanques y deshidratador) por lo menos cada cinco años, la limpieza, manejo, transporte y disposición final se llevará a cabo por empresas prestadoras de servicios, autorizada por la ASEA/SEMARNAT y la SCT.

Para la etapa de operación y mantenimiento los residuos generados se almacenarán en recipientes los que serán etiquetados y clasificados conforme al residuo que contengan cuidando la compatibilidad entre ellos; y serán colocados en un almacén temporal localizado en el sitio donde se instalará la Batería de Separación, el cual contará con las características establecidas en los lineamientos de la LGPGIR y su reglamento, se llevará el control de entradas y salidas a través de una bitácora.

El almacén temporal contará con techumbre y geomembrana para la protección del suelo en caso de derrame, tendrá además señalamientos preventivos y prohibitivos, identificación de los residuos contenidos y extintor. De igual forma cumplirá con los establecido en el artículo 82 del reglamento de la LGPGIR, y se controlarán las entradas y salidas de los residuos por medio de bitácora.

La disposición final de los residuos peligrosos se realizará de manera periódica por parte de una empresa prestadora de servicios que cuente con autorización vigente de la ASEA/ SEMARNAT y la SCT.

Los residuos generados no deberán rebasar un periodo mayor a seis meses en el almacén, conforme a lo establecido en el artículo 84 del Reglamento de la LGPGIR. El prestador de servicios entregará a la empresa un manifiesto en el cual se incluirá la cantidad y tipo de residuos recolectados, fecha de recolección, número de autorización

de los servicios, y firma del responsable, lo anterior de acuerdo con lo establecido en la fracción III del artículo 86 del Reglamento de la LGPGIR.

Los residuos que no se tenga certeza de su peligrosidad, serán evaluados de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Residuos no peligrosos.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recolectarán en contenedores con tapas debidamente etiquetados de acuerdo con el tipo de residuo que contenga, verde para residuos biodegradables (orgánicos) y amarillo para residuos (inorgánicos).

Los residuos con capacidad de reciclaje como papel, cartón vidrio, PET entre otros, serán clasificados de acuerdo con su origen, separados y almacenados para su envío a los centros de acopio. Asimismo, se colocarán señalamientos para difusión del manejo adecuado de los residuos, dirigidos al personal trabajador.

Los residuos no reciclables serán periódicamente transportados al sitio de disposición final. Para realizar este trabajo se contará con los servicios de una compañía contratista que se encargará del transporte hasta el basurero municipal de Moloacán, la cual debe contar con la autorización del H. Ayuntamiento.

Para el caso de los residuos de manejo especial, como pedacería de tubos, partes metálicas, varillas, válvulas entre otros, estos se reciclarán o reutilizarán según el caso, el resto serán almacenados dependiendo de la cantidad en contenedores de metal debidamente identificados y tapados. El transporte hacia los sitios de disposición final estará a cargo de un prestador de servicios que contará con las debidas autorizaciones para su correcto transporte y disposición final.

Residuos líquidos.

La empresa prestadora del servicio de sanitarios y/o letrinas será la encargada de la recolección y disposición final del residuo, el cual será recolectado dos veces por semana y transportado a la planta de tratamiento más cercana al área del proyecto previa autorización municipal correspondiente.

Se llevará un control por medio de bitácora de los residuos generados y las fechas de recolección por parte del prestador de servicios, a quien se le exigirá los comprobantes de la correcta disposición final.

Por otra parte, el agua residual generada por baños y lavamanos en la etapa de operación se enviará a fosas sépticas para un tratamiento primario, de acuerdo a la NOM-006-CNA-1997 el mantenimiento de la fosa se llevará a cabo cada seis meses por una empresa autorizada, misma que realizará disposición final en el sitio

autorizado por la entidad correspondiente. En cuanto a las aguas aceitosas se reincorporarán al proceso de separación.

II.3.8.7 Generación de gases efecto invernadero.

II.3.8.7.1 Generación gases efecto invernadero H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O_3, entre otros.

En la siguiente tabla se presenta el estimado de las emisiones a la atmósfera, de los equipos y maquinaria utilizados en cada etapa.

Tabla 108. Generación de GEI por equipos y maquinaria por etapa. Obra tipo. Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

	Calculo de emisiones durante la obra tipo infraestructura para el manejo de producción (Batería de Separación)								
Clasificación	Etapa			Combustible	Consumo por día	Unidad de consumo	Emisión a la atmosfera ton/día*		
	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono				CO_2	CH_4	N_2O
Vehículos de Transporte.	X	X	X	Gasolina	15	Litros	0.0334	0.00001208	0.00000387
	X	-	-	Diésel	20	Litros	0.1843324	0.00000970	0.00000970
Maquinaria de construcción.	X	-	X	Diésel	110	Litros	0.2896653	0.00001622	0.00011180
Equipo de operación		X		Diésel	30	Litros	0.1310296	0.00000733	0.00005055
Equipo de operación		X		Gas	20	m^3	0.04723957	0.00000008	0.00000008

Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.
Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.
*Se presenta en ton/día ya que no se utilizarán de manera anual solo el tiempo requerido.

Tabla 109. Generación de GEI del quemador. Obra tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Equipo	Etapa	Emisión (ton/año)				
		SO_2	NOx	CO	Partículas	Hidrocarburos Totales
Quemador de fosa ecológico	Operación y Mantenimiento	0.383	13.895	37.139	0.748	393.936

Tabla 110. Generación de GEI por el consumo de electricidad. Obra tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Etapa	Cantidad (Mwhr/ año)	Horas de trabajo diario	Emisión de CO_2 (ton/año) *
Operación y mantenimiento	2956.12	24 hrs	1720.392

Emisiones fugitivas.

Existen diversas fuentes potenciales de emisiones por fugas en el equipo que comprende la Batería de Separación Cuichapa 2, tales como bombas, válvulas reguladoras de presión, etc., son fuentes potenciales debido al posible deterioro de los sellos. Las emisiones fugitivas de los componentes ocurren en el equipo de proceso cuando hay escapes accidentales de líquido o gas. En general, estas emisiones se presentan en raras ocasiones y son difíciles de predecir; algunas veces son intermitentes y varían en intensidad a lo largo del tiempo.

Para la identificación de emisiones fugitivas se utilizarán tecnologías para la detección oportuna de las mismas, tales como cámara infrarroja.

Para mantener en buen estado el funcionamiento de los equipos utilizados en la instalación, se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo de forma mensual, mismo que se realizará en intervalos predeterminados de acuerdo con criterios prescritos o como una recomendación emanada del resultado de una actividad predictiva. Otra medida para la disminución de fugas de contaminantes es el mantenimiento correctivo el cual consiste en reparar los daños o fallas del equipo, evitar riesgos en la integridad del sistema o para restablecer el funcionamiento óptimo del mismo.

De la misma forma mediante la eficiencia operativa, se buscará mejorar el desempeño de todas las operaciones, para ello se llevará a cabo inspecciones a las instalaciones con el propósito de identificar los componentes que emiten o fugan gases, los cuales una vez ubicados se realizarán las mediciones utilizando métodos y equipos especializados, cuyos resultados ayudarán a determinar que componentes, equipos y/o procesos con fugas/venteos serian económicamente factibles para reparar o mitigar.

Por otra parte, la actualización de los procedimientos operativos y capacitación al personal permitirá conocer las características operativas del sistema lo que a su vez dicho conocimiento será utilizado durante las actividades de inspección, pudiendo identificar en su momento cualquier falla u operación anormal en el sistema.

II.3.8.8 Generación ruido.

Tabla 111. Emisión de ruido durante la Obra tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

Maquinaria y equipo Obra tipo Modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.									
Clasificación[1]	Equipo	Etapa/Cantidad			Tiempo empleado en la obra (días)			Horas de trabajo diario	Emisión (dB)
		Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono	Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono		
VT	Camioneta tipo pick-up	2	1	2	90	25*	30	2	60-88
VT	Camión de volteo	2	-	2	30	-	30	4	90-100
MC	Grúa o titan	1	-	1	30	-	30	4	90-100
MC	Máquina de soldar	1	-	1	90	-	2	4	85-95
MC	Generador de energía eléctrica.	1	-	1	8	-	8	8	80-90
EO	Equipo de deshidratación electrostático.	-	1	-	-	25*	-	24	80-90
EO	Separador vertical.	-	6	-	-	25 *	-	24	80-90
EO	Quemador de fosa ecológico.	-	1	-	-	25 *	-	1	85-100
EO	Separador horizontal	-	2	-	-	25 *	-	24	80-90
EO	Rectificador vertical	-	2	-	-	25 *	-	24	80-90
EO	Bomba reciprocante	-	2	-	-	25*	-	24	80-90

MC. – Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.

VT. - Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.

EO. – Equipo operativo.

*Años

II.3.9 Características particulares. **Obras Complementarias.**

Las obras complementarias para el desarrollo de las actividades extractivas de hidrocarburos son principalmente las vías de acceso (caminos, puentes y vados) hacia las localizaciones. Particularmente en este proyecto se considera como obra complementaria la instalación de un quemador de fosa el cual formará parte de la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2.

La selección del sitio y realización de las vías de acceso dependerán de las necesidades o características de la obra principal. Debido a que son complementarias de una obra principal, sus servicios requeridos, generación de residuos, emisiones a la atmosfera y ruidos están contemplados dentro de la obra principal.

II.3.9.1 Preparación del sitio y construcción.

II.3.9.1.1 Caminos de acceso.

Debido a la cantidad de caminos existentes en la zona, la mejor alternativa para el acceso a las obras es la reutilización de estos caminos ya construidos, y solo en caso de ser necesario, se construirán nuevos tramos para conectar las instalaciones a la red carretera actual, cuidando de no impactar las zonas arboladas y evitando que se afecten áreas críticas.

Las dimensiones y características técnicas de los caminos se describen a continuación:

- Ancho del derecho de vía de 10 m.
- El espesor de despalme será variable de 0.20 a 0.40 m.
- El espesor del terraplén puede ser variable dependiendo de lo requerido.
- El ancho de corona será de 7 m.
- El grado de compactación del terraplén será de 90 a 95%.

Trazo. Con equipo de topografía se realizará el trazo del camino de acceso.

Desmonte y despalme. Se retirará la vegetación existente en el área, con maquinaria y/o manualmente en el derecho de vía, respetándose las zonas compactas de vegetación; el material producto de esta actividad será triturado.

Posteriormente si es necesario se realizará el despalme con la ayuda de una motoconformadora, el material producto de esta actividad será utilizado para proteger los taludes de los terraplenes construidos.

Formación y compactación de terraplenes. Se iniciará el acarreo de material (arena o arcilla) con camiones de volteo. Se extenderá con tractor, y se ira compactando con rodillo liso, hasta alcanzar una compactación de 90-95%, previa incorporación de agua, mediante pipa, si el terreno estuviera seco. Se formarán capas de 0.30 metros hasta alcanzar el espesor según proyecto.

Construcción de revestimiento o pavimento. Una vez realizados los terraplenes, se construirá la capa de revestimiento, el material pétreo se extenderá con motoconformadora, se agregará agua de tal manera que adquiera una humedad igual o similar a la óptima, posteriormente se compactará con rodillo liso vibratorio, hasta alcanzar el 95% de compactación.

En algunos casos, en lugar de utilizar grava, se aplicará mezcla asfáltica de 0.10 m de espesor, la cual se compactará con rodillo liso hasta alcanzar un porcentaje de compactación superior a 90-95%. Finalmente se colocará una capa de arena (poreo).

Los materiales empleados en la construcción de caminos nuevos se estiman a continuación.

Tabla 112. Material pétreo estimado para la construcción de caminos de acceso.

Actividad	Volumen de material m³	
Nuevo camino		
Camino tipo con longitud de 1 km	7.0 x 0.70 x 1000= 4,900 m³	Terraplén
	7 x 0.15 x 1000= 1050 m³	Revestimiento
Rehabilitación de caminos		
Camino tipo con longitud de 1 km	7 x 0.30 x 1000= 2100 m³	Terraplén
	7 x 0.15 x 1000= 1050 m³	Revestimiento

Fuente: elaboración propia (2018) con información de la empresa Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México, S.A. de C.V.

Rehabilitación de caminos. Para la rehabilitación de los caminos se realizarán las actividades de despalme, compactación y recubrimiento, dependiendo del estado en que se encuentre el camino que se va a utilizar.

II.3.9.1.2 Puentes.

Como parte de las vías de acceso se tiene planeado la construcción de puentes "pasarela" cuyo proceso de construcción es el siguiente:

Construcción de terraplén. Se construirá un terraplén para facilitar los trabajos de construcción del puente y cuando se realice sobre caminos en operación servirá de paso a los vehículos.

Cabezales de apoyo. Inicialmente se fabricarán las puntas para pilotes fuera del sitio de la obra. Los pilotes pueden ser hincados con martillo automático o de gravedad.

Las roscas y coples de los extremos en caso de que los tuviera deberán ser retirados, ya sea al fabricar la punta o al efectuar la unión con el pilote seguidor, asimismo deberá ser retirado el extremo del pilote que recibió el impacto de la masa (cabeza) durante el proceso de hincado, el corte deberá hacerse en tubo sano, 30 cm debajo de la última abolladura.

Una vez hincado los pilotes a la profundidad de acuerdo con las características dinámicas, se nivela y corta en boca de pescado el extremo excedente del pilote a fin de colocar y soldar el cabezal de apoyo a la altura especificada.

Estribos. Con la finalidad de evitar el deslizamiento de material de terracerías en los aproches del puente se colocarán estribos formados por placas de ¼" de espesor como muro de contención soldadas a los pilotes y cabezales.

Largueros. Se colocan sobre los cabezales y piezas del puente una cama con tubería de 6" Ø, para formar el puente uniéndose a los mismos mediante placas soldadas o bien, se aplicará una placa de cemento.

Con la finalidad de dar la longitud indicada en el proyecto se deberá hacer un empate por larguero en forma intercalada.

Corte a terreno natural. Se realizará la extracción del material de terracería ocupado en el terraplén que se localiza debajo del puente hasta el nivel natural del terreno, con la finalidad que se restablezca el flujo.

Acabados. Se aplicará pintura, sobre la superficie metálica limpia, la limpieza será manual, cepillada y rasqueteada, lijado donde sea necesario. Se aplicará por aspersión o brocha.

A fin de limitar el área de circulación sobre la pasarela y para dar mayor seguridad al tránsito, se construirán barandales, postes y pasamanos.

II.3.9.1.3 Vados.

El vado es una alternativa en casos de tráfico ligero o recursos limitados diseñándose para cruzar un cuerpo de agua sin un puente, cuando el flujo es pequeño o inexistente. En zonas áridas, los vados son comunes en lugares donde el agua fluye solamente unos pocos días al año. Por tanto, los vados son una forma económica de resolver el problema del cruce de un cuerpo de agua.

Preparación del sitio y construcción. Con la ayuda de maquinaria se prepara el área donde se va a realizar el vado, usualmente para esta obra se hace un desnivel en el centro.

Armado de la malla de varilla. Se realiza una malla de varilla, la cual se amarra con alambre y sirve para dar mayor resistencia al vado.

Cementación. Se aplica una capa de concreto de alrededor 15 cm de espesor.

II.3.9.2 Operación y mantenimiento.

Durante la fase de operación, el tiempo de vida de estas obras complementarias depende del flujo vehicular, la mayoría de las vías de acceso, son construidas para tener acceso a varios pozos así que muchos de estos serán utilizados durante todo el Proyecto.

Por este motivo, se les dará mantenimiento que permita prolongar la vida útil de estas obras, por lo general su rehabilitación es proporcionada cada vez que se da mantenimiento a la obra principal.

II.3.9.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Este tipo de obra es permanente, ya que permite a las comunidades aledañas a la misma, la incorporación de manera fácil y eficiente a los procesos de desarrollo social. Por lo tanto, se dejan para uso de los pobladores.

En los casos donde los caminos se encuentren en zona de uso especial y/o de uso restringido se evitará que sean usados para el libre tránsito, si el propietario o los pobladores no van a utilizar los caminos, se llevaran acciones de saneamiento y limpieza del sitio, restituyéndolo a sus condiciones iniciales.

II.3.9.4 Instalación de un quemador de fosa ecológico.

Dentro de la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2, se considera la instalación de un quemador de fosa ecológico, el quemador operará como salvaguarda de seguridad, inicialmente se utilizará para desfogue de gas producido en la Batería de Separación Cuichapa 2, posteriormente recibirá el desfogue de la Batería de Separación Acalapa.

Los quemadores de fosa son recomendables para quemar desechos líquidos o gaseosos en terrenos en cuyos alrededores no haya o no habrá zonas habitacionales y que cuenten con amplios espacios para cumplir con las normas sobre la dispersión de contaminantes, el ruido y la luminosidad.

Entre otros se deben considerar los siguientes criterios de diseño para el quemador de fosa ecológico.

- Caracterización y estado físico del fluido a quemar.
- Flujo de diseño, casos del sistema de relevo de presión y despresurización de vapor, incluyendo caso máximo continuo y caso máximo intermitente.
- Requerimiento de etapas y método de quemado.
- Velocidad permisible del gas a la salida de la boquilla del quemador.
- Intensidad de radiación térmica a nivel de piso
- Requisitos ambientales de funcionamiento, relacionados con la capacidad de emisión de humo, límites de opacidad y límites de ruido permisibles de acuerdo con la normatividad oficial en materia de contaminación ambiental.
- Espacio disponible para su instalación
- Disponibilidad de servicios auxiliares
- Reducir la concentración de emisiones peligrosas a nivel de piso terminado
- Una combustión eficiente y segura para reducir las emisiones contaminantes.
- Nivel de radiación permisible y dispersión de emisiones permisibles en áreas de trabajo.
- Se deben dimensionar al 100% del gasto máximo de desfogue en la condición más crítica.

- La altura del fondo de la fosa a la boquilla del quemador se debe especificar con base en la profundidad de la misma, recomendándose un valor mínimo de 1.5 m (5 pies).
- El área de la fosa se determinará con base en el flujo de gas a quemar, requiriéndose aproximadamente 0.093 m^2 (1pie^2) de superficie para quemar 638.2 m^3/día (22.55 miles de pies cúbicos estándar por día).
- Temperatura en la zona de combustión.
- Tipo de hidrocarburo a quemar.

II.3.9.4.1 Preparación del sitio y construcción.

Se describen de manera general las actividades principales a desarrollar para la instalación del quemador.

Selección del sitio. Para seleccionar el sitio se consideraron los siguientes criterios:

Criterio Técnico. El principal criterio y que define el desarrollo de la actividad, está dado por la ubicación de las instalaciones con las que se tendrá interacción, así como la necesidad de disponer de un sistema de seguridad para evitar cualquier descontrol en el desfogue de gases de la Batería de Separación Cuichapa 2 y Batería de Separación Acalapa así mismo reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera.

Criterio Físico. En la selección del sitio se da preferencia a lugares que permitan el aprovechamiento de la infraestructura existente y los sitios que no tengan aspectos físicos (barrancas, ríos, pendientes pronunciadas) que impliquen soluciones especializadas, es decir, siempre y cuando representen una opción técnicamente factible y viable económicamente.

Criterio Socioeconómico. Está determinado por la cercanía de las poblaciones a los lugares donde se pretenden ubicar las obras, ya que por seguridad se respetan distancias definidas en función al tipo de obra a desarrollar.

Criterio Normativo. En este, se considera el cumplimiento de toda la normatividad nacional que regula los proyectos, tanto en materia de impacto y riesgo ambiental como técnicos.

Criterio Ecológico. Se refieren a la consideración que se debe tener al ambiente al momento de planificar el proyecto, para así prevenir y minimizar efectos al entorno natural.

Gestoría de permisos. Se solicitarán los permisos de servidumbre de paso y del área a ocupar por la instalación, se realiza el avalúo y se paga la afectación a realizar, en su caso.

Obra civil.

Topografía. Se realizarán los estudios de topografía necesarios para el diseño de la obra y otras que integran el Proyecto. Se utilizarán equipos tales como una estación total, que consta de: tránsito electrónico que realiza lecturas a través de rayos láser, con una precisión de más o menos 2 milésimas y nivel fijo de precisión de un segundo.

Mecánica de suelos. Se requerirá de este estudio para conocer la capacidad de carga del terreno, necesaria para el diseño de las estructuras del Proyecto. El estudio contemplará la toma de muestras del suelo para determinar los siguientes parámetros: contenido natural de agua, granulometría y densidad de sólidos, límites de consistencia y triaxial rápida, compresión simple y consolidación unidimensional.

Trazo del terreno. Esta actividad consiste en la localización de bancos de nivel y referencia a partir de los puntos fijados, utilizando estacas de madera, marcando con cal los trazos realizados.

Desmonte y/o despalme. Se realizará el desmonte o eliminación de la cobertura vegetal existente en el área, eliminándose el material vegetal a fin de preparar el terreno para la construcción de la instalación.

El despalme consistirá en el retiro de 30 cm en promedio de suelo mediante maquinaria desalojando la capa superficial que por sus características no son adecuadas para la construcción, estimando para la superficie del quemador un volumen de 2,100 m^3 en una superficie de 0.7 ha.

El material producto del despalme, se depositará en lugares estratégicos para su posterior utilización en los arropes de taludes y terraplenes.

Nivelación. Con la ayuda de maquinaria se nivelará el terreno natural donde se realizará la obra.

Rehabilitación / construcción de caminos de acceso. Se rehabilitarán las vías de acceso, solo en caso de ser necesario se hará el desmonte y despalme de nuevos caminos para el tránsito de la maquinaria.

Cortes en terreno natural con maquinaria para la conformación de terraplén. Consiste en excavaciones ejecutadas a cielo abierto, en ampliación y/o abatimiento de taludes, en rebajes de la corona, de cortes o terraplenes existentes, con el objeto de preparar o formar la sección de la obra de acuerdo con el proyecto. Este tipo de actividad se realiza en caso de ser necesario.

Construcción y compactación de terraplenes. Los terraplenes se construirán con arcilla proveniente de bancos autorizados, se extenderán con tractor o motoconformadora, colocándose en capas de 30 cm de espesor como máximo y se

agregará agua hasta que adquiera una humedad igual o ligeramente mayor a la óptima, y para su compactación se utilizará rodillo liso vibratorio y patas de cabra, hasta alcanzar el grado de compactación de 90-95%.

Si el material de construcción para el terraplén es a base de arenas, limos o mezcla de ambos materiales, se considerará la protección de taludes para evitar deslaves por precipitación pluvial, complementándose con la utilización de guarniciones, bordillos o lavaderos.

Tendido y compactado de revestimiento. Una vez realizados los terraplenes, se construirá la capa de revestimiento de 15 cm de espesor, esta actividad se hará en el área del camino de acceso, estacionamiento y en la plataforma de la instalación, el material pétreo se extenderá con motoconformadora, se agregará agua de tal manera que adquiera humedad, posteriormente se compactará con rodillo liso vibratorio, hasta alcanzar el 90-95% de compactación de la prueba Proctor.

Cimentaciones y soportería. Para el diseño de cimentaciones de equipos, se requiere contar con las indicaciones del Estudio de Mecánica de suelos, conjuntamente con los planos del fabricante los cuales deben indicar la distribución y diámetro de anclas, así como los elementos mecánicos (momentos y cortantes) que se generan por el equipo en operación o prueba, los cuales se transmitirán a su cimentación.

Cimentaciones de equipo. Se realizará el diseño de la cimentación para el quemador de fosa y área del separador, esta deberá ser capaz de soportar la presión transmitida por las estructuras. La cimentación estará sujeta a presiones y momentos producidos por el peso de la estructura y los efectos del sismo o viento. La presión máxima transmitida al suelo no será superior a la mencionada como capacidad admisible en el estudio de mecánica de suelo. Las cimentaciones estarán formadas de concreto armado con una resistencia nominal a la compresión mínima de 250 kg/cm^2.

La compresión de las plataformas será con acero del tipo estructural y deberán tener las dimensiones y alturas adecuadas para prestar un servicio eficiente en las operaciones a realizar.

Cimentación de soportes para tubería. La cimentación de marcos de soportes para tubería precolados de concreto debe tener un candelero para apoyo de las columnas del marco.

Colocación de ladrillo refractario en quemador de fosa con mortero refractario. La construcción del quemador de fosa será con ladrillo refractario y mortero refractario, deberá ser del tipo adecuado para resistir cambios de temperatura.

Los materiales de construcción para el quemador de fosa deberán estar de acuerdo a lo especificado en el diseño del quemador.

Construcción de cerca perimetral y portón de acceso. El cercado perimetral delimitará el área de impidiendo la entrada de vehículos no autorizados y animales domésticos o silvestres a la instalación. Esta obra se realizará en la periferia de la plataforma terrestre, se instalarán señalamiento que indiquen la restricción de acceso al lugar.

Proyecto mecánico.

Suministro y colocación del separador horizontal. Parte del sistema de desfogue lo conforma un recipiente de recuperación de líquidos para captar los condensados en la línea a quemador y retornarlos a la Batería de Separación Cuichapa 2 hacia el sistema de drenaje cerrado. El recipiente contará con silletas de acero estructural o concreto armado, debe estar protegido y asegurado de actos vandálicos, impactos por maquinaria, equipo pesado, vehículos y daños accidentales.

Suministro y colocación del quemador. El equipo será suministrado por la compañía especializada o el fabricante de mismo que deberá efectuar las maniobras de acuerdo con las más estrictas normas de seguridad, para evitar situaciones de riesgo. El recipiente contará con silletas de acero estructural o concreto armado. Las pruebas de funcionamiento se deben realizar en fábrica y en sitio.

Suministro de bombas. El sistema de desfogue contará con dos bombas de diafragma, las cuales tendrán la capacidad de 25 Galones Por Minuto (GPM), estas serán utilizadas para recuperar los condensados. Las bombas serán instaladas por el fabricante.

Instalación de tuberías. Los materiales utilizados en los sistemas de tuberías estarán certificados bajo normas, códigos o estándares aplicables y clasificados de acuerdo con su número, tipo y marca, y cumplirán con los criterios para contener posibles fugas, este sistema provee un espacio anular continuo para verificar las líneas en cualquier momento y contará con un sistema de control que detectará el hidrocarburo que se pudiera fugar.

Los codos, coples, "tees" y sellos flexibles, tanto primarios como secundarios, deberán ser los que indique el fabricante, para asegurar el correcto funcionamiento de los recipientes.

El Proyecto e instalación de las tuberías será realizado por personal especializado. El fabricante de la tubería otorgará por escrito una garantía contra corrosión o defectos de fabricación y la actualización vigente anual.

Respecto a la construcción, se describe el siguiente procedimiento de construcción de las actividades a realizar.

- Construcción de las bases para el soporte y alojamiento de la tubería.

- Manejo y erección de tuberías, conexiones y accesorios roscados y/o soldables
- Corte y biselado en tuberías de acero al carbón con biselador y cortador oxiacetileno.
- Soldadura a tope en líneas de tubería y uniones de igual diámetro.
- Inspección de la calidad de soldadura mediante exposición radiográfica.
- Instalación de registrador de flujo y presión.
- Instalación de manómetros y termómetros bimetálicos.
- Recubrimiento anticorrosivo externo y protección catódica en superficies metálicas.
- Prueba hidrostática y neumática.
- Limpieza del área de trabajo al termino de cada actividad.

Instalación eléctrica. Todo el sistema eléctrico y de iluminación, así como la identificación y prueba de todos los circuitos, equipos y componentes del sistema eléctrico deben cumplir con los requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicanas NOM-001-SEDE-2012 “Instalaciones Eléctricas (Utilización)” o aquella que la modifique o sustituya.

Se prolongará la línea de acometida existente soportada en postes hasta la nueva área, se instará un transformador tipo trifásico con voltaje primario a 480 voltaje secundario de 220 volts, se instalará un tablero de distribución a una tensión de 220 volts, 3 fases, 4 hilos, 60 hz y 150 KVA, 3 fases, 60 Hz,13200/400 Volts. (Ejemplo estas especificaciones pueden variar dependiendo del diseño especifico de la instalación).

Así mismo se instalará una sección de centro de control de motores con interruptor de protección y equipo de medición cuya alimentación eléctrica, así como para el sistema de alumbrado será subterránea con tubería conduit.

Instalación de instrumentación. El sistema de instrumentación para el proyecto será de tipo local y remoto a través de un panel de botoneras y alarmas para la indicación de las variables de proceso que así lo requieran. La instrumentación deberá cumplir con las características técnicas requeridas para garantizar una operación segura y eficiente.

Colocación de señales indicadoras de peligro. Se colocarán señalamientos para el público en general que indiquen como mínimo el nombre del Regulado y un teléfono de contacto para caso de emergencia. El soporte de los señalamientos deberá ser ahogado en concreto simple, con una f’c = 150 kg/cm^2.

II.3.9.4.2 Operación y mantenimiento.
II.3.9.4.2.1 Operación.

La operación consiste en el sistema de desfogue de gases que lo conforman de manera general un quemador de fosa ecológico y un separador de tipo horizontal para la recuperación de condensados.

El paquete de regulación instalado en cada una de las baterías constituye una medida de seguridad en caso de sobrepresión presentada en los equipos de separación de gas y aceite crudo, enviando el fluido excedente al quemador de fosa.

El equipo contará con boquillas para quema eficiente de todos los líquidos y gases que en caso de ser requerido por seguridad se deban mandar al quemador, será de tipo encendido electrónico automático mediante la detección de flujo a través de un sistema de medición incorporado el cual al detectar flujo mandará la señal al sistema de encendido electrónico para la ignición del quemador. Contará con un recipiente de recuperación de líquidos (FA-200) para captar los condensados en la línea a quemador y retornarlos a la Batería de Separación Cuichapa 2 hacia el sistema de drenaje cerrado.

El sistema de desfogue se instalará a 360 metros aproximadamente de la Batería de Separación Cuichapa 2, recibirá mediante ductos el gas de desfogue de esta instalación y en un futuro el de la batería Acalapa. El proceso inicia con la llegada del gasoducto a la instalación del quemador

Quemador de fosa. Es recomendable para quemar desechos líquidos o gaseosos y estará colocado de tal manera que no interfiera con equipos, líneas subterráneas o áreas de instalaciones existentes en las inmediaciones de dichas áreas, permitiendo una adecuada operación y el mejor aprovechamiento de la geografía y los niveles en el terreno y la dirección de los vientos dominantes, tendrá una capacidad de quema de 40 MMPCD con sistema de encendido automático.

Tabla 113. Características del quemador de fosa ecológico.

Equipo	Tipo	Altura metros	Condiciones de operación		Flujo MMPCD
			Mínima kg/cm^2	Máxima kg/cm^2	
CB-100	Fosa	2	0.5	1.5	40

CB= Quemador de fosa tipo ecológico

Separador de desfogue. Es un equipo que su función es la recuperación de líquidos dentro de los cuales se encuentran los condensados, las características son las siguientes:

Tabla 114. Características del separador de desfogue.

Equipo	Tipo	Longitud metros	Ø metros	Condiciones de operación		Temperatura °C
				Mínima kg/cm^2	Máxima kg/cm^2	
FA-200	Horizontal	6.096	2.5	1.35	3.35	32

FA-200= Separador de desfogue.

Bombas. Los equipos en mención serán utilizados para el bombeo de los condensados y serán del tipo centrífugas con las siguientes características, capacidad 25 galones por minuto y una presión de diseño de 11.7 kg/cm^2.

II.3.9.4.2.2 Programa de mantenimiento.

El quemador de fosa ecológico se agregará al programa de mantenimiento existente de la Batería de Separación Cuichapa 2, llevando a cabo las actividades de inspección de obra civil, inspección de obra mecánica e inspección eléctrica.

II.3.9.4.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Los quemadores cuentan con un tiempo de vida útil máximo de 25 años, de tal modo que cuando el plazo se cumple, se reemplazan por una estructura nueva si todavía hay producción. Si no hay producción al final de la vida útil se llevará a cabo el desmantelamiento y abandono de esta instalación.

En este sentido para esta etapa, se llevará a cabo un Programa de actividades de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente para presentarlo a la Agencia y dictamine resolución sobre la viabilidad de abandonar el sitio.

El programa debe incluir por lo menos, lo siguiente:

I. Los escenarios y recomendaciones del análisis de riesgos actualizado para esa etapa, conforme a lo previsto en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente y otras aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos.

II. Lo previsto en la normatividad aplicable en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente, y

III. Los términos y condicionantes en materia de Seguridad Industrial, Operativa y Protección al Medio Ambiente de los diversos trámites bajo los cuales fue autorizado el Proyecto.

La autoridad correspondiente (Agencia), deberá resolver la viabilidad de abandonar el sitio, de conformidad con las disposiciones administrativas que se emitan al respecto. Posteriormente se procederá a realizar el desmantelamiento del equipo instalado. Finalmente, se realizarán las actividades de restauración con el objeto de volver el uso del suelo a su vocación original.

> ***Observaciones:*** *En el tema de servicios requeridos, generación de residuos, gases efecto invernadero, para todas las obras complementarias, se incluyen en cada una de las obras tipo a desarrollar.*

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

El presente capítulo contiene el análisis detallado de los diferentes instrumentos jurídicos aplicables al proyecto, con la finalidad de establecer un vínculo de este con las estrategias, los lineamientos y las disposiciones decretadas por la legislación, permitiendo definir así su viabilidad jurídica en materia de impacto ambiental.

Para efectuar dicho análisis de vinculación con los instrumentos jurídicos, se tomó como base el capítulo II referente a la descripción de las obras y actividades del proyecto y el capítulo VI sobre las estrategias de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Con objeto de conocer los lineamientos que deben ser observados durante las etapas de ejecución del Proyecto, se hace mención que los documentos consultados para la elaboración de este capítulo se encuentran vigentes a la fecha de realización de esta MIA-R del Proyecto, los cuales comprenden los diferentes niveles de gobierno: Federal, Estatal y Municipal, así como algunos Convenios Internacionales de los que México forma parte.

El Proyecto es congruente con los instrumentos jurídicos determinados, de acuerdo con su aplicabilidad dentro del sector petrolero y sector energético, donde se consideran las medidas para mitigar, controlar, prevenir, restaurar y compensar los daños e impactos ambientales provocados durante la ejecución de las obras o actividades; asimismo, algunos de los instrumentos se asocian a la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y, otros, a la mejora de prácticas ambientales.

Para dar cumplimiento a los requerimientos establecidos en la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) para las actividades del Sector Hidrocarburos se procedió a vincular los ordenamientos jurídicos ambientales que son aplicables al Proyecto, realizando un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), con la cual se pudo determinar si dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el sitio del Proyecto se encontraban áreas de importancia ambiental, regiones prioritarias u ordenamientos ecológicos, entre otros.

Tal vinculación considero que el sistema jurídico mexicano se conforma por un conjunto de ordenamientos legales que se originan de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, considerando Leyes, Reglamentos, Planes y Programas de Desarrollo, Planes de Ordenamiento y Normas, los cuales tienen aplicación en la ejecución del Proyecto brindando certeza jurídica a las actividades.

Información sectorial

Siendo México un país rico en reservas de hidrocarburos, es elemental que el sector energético se fortalezca, ya que es un detonador del desarrollo económico que impulsa, además, el crecimiento de otros sectores productivos.

Para alcanzar ese fortalecimiento surge la modernización del sector a través de la reforma energética emanada de los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos del 20 de diciembre de 2013, la cual viene a representar un cambio en el aprovechamiento de los recursos naturales dentro de nuestro país, por lo que, derivado de ello, se expidió la Ley de Hidrocarburos.

La reforma constitucional en materia de energía se constituyó a partir de un diagnóstico del país en donde se evaluó la situación de la diversidad de recursos naturales, así como las cuencas y los yacimientos de petróleo. Derivado de lo anterior se observó que el modelo de explotación y transformación que se llevaba a cabo era limitado, los costos se incrementaban y se ponía en riesgo la seguridad energética; en respuesta a ello el marco jurídico vigente fue modificado para ser competitivo a nivel internacional.

La caída de producción del yacimiento Cantarell marcó el fin de la era del petróleo de fácil acceso; ya que la producción del petróleo se observó disminuida de 3.4 millones de barriles diarios en el 2004 a 2.5 millones de barriles diarios en el 2013, lo cual indica que se han dejado de producir alrededor de un millón de barriles de petróleo al día en menos de una década. Además, las reservas totales de hidrocarburos cayeron en un 23% de 1999 a 2012, mientras que el consumo interno continuó en ascenso.

Con base en lo anterior, la reforma constitucional contempla, como uno de sus objetivos, la importancia de atraer mayor inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país; por lo tanto, se permite celebrar contratos con empresas privadas en proyectos energéticos, entre los que se incluyen las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas natural, los cuales representan un área estratégica para el crecimiento de la nación. Este cambio permite poner en producción yacimientos que en la actualidad se encuentran rezagados por falta de inversión, capacidad de ejecución y tecnología, y al mismo tiempo lograr contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios.

Los nuevos contratos celebrados permitirán multiplicar la capacidad de inversión en el sector y aumentar la producción del petróleo y gas natural, garantizando así estándares internacionales de eficiencia, calidad y confiabilidad de suministro; asimismo a través de estos se impulsará el desarrollo social y la protección al ambiente. La inversión incrementará los recursos económicos generados mediante estas actividades productivas, los cuales se invertirán en otros sectores prioritarios.

De manera importante, los objetivos se traducen en los siguientes beneficios para los mexicanos:

- Bajar las tarifas de energéticos y el precio del gas.
- Lograr tasas de restitución de reservas probadas de petróleo y gas superiores al 100%.
- Aumentar la producción de petróleo de 2.5 millones de barriles diarios que se producen actualmente, a 3 millones de barriles en 2018 y a 3.5 millones en 2025, así como aumentar la producción de gas natural de los 5 mil 700 millones de pies cúbicos diarios que se producen actualmente, a 8 mil millones en 2018 y a 10 mil 400 millones en 2025.
- Generar cerca de un punto porcentual el crecimiento económico en 2018 y aproximadamente 2 puntos porcentuales más para 2025.
- Crear cerca de medio millón de empleos adicionales en este sexenio y 2 millones y medio de empleos más a 2025.
- Sustituir las centrales eléctricas más contaminantes con tecnologías limpias y gas natural.

Lo antes mencionado permite definir que las modificaciones realizadas a la constitución mexicana, mediante la reforma energética, modernizan y fortalecen a la industria de manera que se volverá mayormente competitiva y se seguirá considerando uno de los motores de desarrollo económico actual en México; en el mismo se involucran mayores inversiones, empleos, crecimiento social y suficiente suministro de energía.

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Publicado en el D.O.F el 5 de febrero de 1917
con última reforma el 15 de septiembre de 2017

Considerada como ley fundamental, se encuentra la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que es el máximo cuerpo normativo del sistema jurídico mexicano del que derivan diversas leyes y en el que establece sus facultades, limitaciones, derechos de los individuos y las vías que orientan el desarrollo de la nación, por ello se entiende que la procedencia de cualquier instrumento de política ambiental deriva de esta Ley.

Con relación al Proyecto y a la regulación en materia ambiental, en términos constitucionales el artículo 4º establece que *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar";* además menciona que, *"El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque"*; en atención a lo anterior se entregará a la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) la presente MIA-R para las actividades del Sector Hidrocarburos, el cual considera entre otras *Las Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del SAR*, *de las Obras o Actividades* que se desarrollaran en el Proyecto.

Asimismo, se contempla que en la ejecución de las actividades productivas aliente el desarrollo de la nación y se proteja al medio ambiente, a través de la relación conducente de las condiciones económicas, sociales y ambientales para el impulso energético, conforme a lo establecido por la constitución:

Artículo 25. Corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, … mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo …

El sector público tendrá a su cargo de manera exclusiva las áreas estratégicas que señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la constitución, manteniendo el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del estado… Tratándose de la planeación y el control de… la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27...

Asimismo, podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la Ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo.

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, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución.

Conforme a las actividades que demanda el interés general de la nación, se presenta la necesidad de modernizar y fortalecer el sector energético, por lo que el Proyecto atiende ese requerimiento mediante la inversión en las actividades de extracción de hidrocarburos junto con la empresa productiva del estado Petróleos Mexicanos (PEMEX); las actividades a realizar alientan y reactivan la economía nacional.

En consideración a la naturaleza del Proyecto correspondiente al sector energético, el artículo 27 constitucional indica que los recursos naturales y petrolíferos comprendidos dentro de los límites del territorio mexicano son propiedad de la nación.

Artículo 27. Corresponde a la nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental, … del petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos….

Siendo que el dominio de la nación es inalienable e imprescriptible, se prevé que el Proyecto contribuirá al desarrollo nacional, al efectuar actividades relacionadas a la extracción de hidrocarburos observando lo establecido en la Ley de Hidrocarburos, bajo esquemas que empleen las mejores prácticas e incluyendo la protección al ambiente.

El artículo 28 establece como área estratégica para el desarrollo de la nación, que el sector energético contará con organismos o empresas bajo el cargo de una entidad federativa (empresa productiva del estado); la cual, de acuerdo con la legislación, participarán por si solas o con el sector privado ya que no deben constituir un monopolio dentro de la nación. Asimismo, este sector se encuentra bajo regulación de las autoridades correspondientes como la Secretaría de Energía (SENER) y la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH).

Artículo 28. …No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las áreas estratégicas…de la exploración y extracción del petróleo y de los demás hidrocarburos…

El poder ejecutivo contará con los órganos Reguladores coordinados en materia energética, denominados Comisión Nacional de Hidrocarburos y Comisión Reguladora de Energía…

De acuerdo con el artículo 73 fracción XXIX-G se fundamenta la existencia del marco regulatorio ambiental, fundamentando el origen de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y otros instrumentos en la materia; de esta legislación deviene el compromiso de preservar el medio ambiente a través de la definición de política ambiental o derecho ambiental.

Artículo 73. El Congreso tiene la facultad… Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico".

En lo conducente, el Regulado dará cumplimiento a la ley marco de la nación a través de las herramientas jurídico-ambiental aplicables al Proyecto como más adelante se describen.

Asimismo, dará cumplimiento a las disposiciones planteadas en materia ambiental por el gobierno del Municipio de Moloacán, Veracruz en lo conducente al uso de agua potable, drenaje, tratamiento, disposición de aguas residuales, y gestión de residuos sólidos urbanos, por lo que de ser necesario y obligatorio se realizarán los pagos correspondientes por estos servicios.

Artículo 115. Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre, conforme a las bases siguientes:

III. Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:

a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;

c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;

De igual forma, en atención a la política exterior en materia ambiental se dará cumplimiento a los tratados internacionales de los cuales México forma parte y que son aplicables a este Proyecto, instrumentos descritos más adelante.

Artículo 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión…

III.2 Leyes y Reglamentos federales aplicables.
III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Publicado en el D.O.F. el 28 de enero de 1988
con última reforma el 24 de enero de 2017

Conforme a lo establecido por la Constitución surge en materia ambiental la LGEEPA, la cual refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente.

El objeto de la Ley es propiciar el desarrollo sustentable de la nación y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; preservar y proteger la biodiversidad; el aprovechamiento sustentable, la preservación, y en su caso la restauración del suelo, agua y 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; así como la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; garantizar la participación corresponsable de las personas en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Tabla 115.Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	
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	Dado que quienes pretendan desarrollar actividades del Sector Hidrocarburos, requieren previamente de la obtención de una autorización en materia de impacto ambiental, el Regulado presentará ante la ASEA la MIA-R para su correspondiente evaluación.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	
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.	
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.	El Regulado solicitará ante la ASEA la autorización en materia de impacto ambiental a través de una MIA-R. Asimismo, presentará el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) solicitado por la ASEA para cualquier actividad petrolera.
Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. **Artículo 111 BIS.** Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, la industria química, del petróleo y petroquímica… **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 y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Durante el desarrollo de las obras, el Regulado implementará las medidas de prevención y mitigación para reducir y controlar los gases y partículas emitidos a la atmósfera en las etapas donde se generen. Las emisiones contaminantes provendrán de la combustión de gasolina y diésel de las unidades vehiculares y maquinaria, para lo cual se implementará el Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos; además se garantizará el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas evitando sobrepasar los niveles máximos permisibles establecidos en ellas. Como parte del Proyecto operarán fuentes fijas de jurisdicción federal, mismas que pueden llegar a generar emisiones contaminantes a la atmósfera, por consiguiente, previo al inicio de actividades se tramitará autorización de la ASEA mediante la Licencia Ambiental Única (LAU), para la operación y funcionamiento de fuentes fijas de jurisdicción federal del Sector Hidrocarburos que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera. Asimismo, mediante el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental el Regulado verificará el cumplimiento de la Ley y disposiciones reglamentarias aplicables.
Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Las aguas residuales producto de los sanitarios portátiles utilizados en la etapa de preparación del sitio y construcción de pozos y ductos serán retiradas por prestadores de servicios autorizados, mediante equipo de succión transportándolas hacia la planta de tratamiento o sitio autorizado para su descarga de acuerdo con lo indicado en el permiso de la autoridad del agua. En el diseño de la obra tipo pozos se contempla la construcción de un sistema de drenaje pluvial conformado por canaletas alrededor de la plataforma, las cuales captarán solo las aguas de lluvia dentro de un cárcamo. En las instalaciones para el manejo de la producción se contempla la construcción de obras de drenaje pluvial, sanitario y aceitoso.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	
	El drenaje pluvial captará solo las aguas de lluvia; el drenaje sanitario, las aguas residuales de los servicios sanitarios conduciéndolas a una fosa séptica impermeable donde se realizará un tratamiento primario; de acuerdo con la NOM-006-CNA-1997 el mantenimiento de la fosa se llevará a cabo cada seis meses por una empresa autorizada, misma que realizará la disposición final en el sitio autorizado por la autoridad correspondiente. El drenaje aceitoso será exclusivo para las aguas aceitosas de las áreas de equipo y almacén de residuos peligrosos, en su caso. Para el tratamiento de agua congénita el Regulado a través del contrato CNH-R01-L03-A7/2015, adquirió activos y autorizaciones ambientales disponibles a la fecha efectiva, dentro de las cuales se encuentra la Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa (PIAC), la cual tiene la finalidad de reducir los niveles de contaminación para su posterior reutilización en la reinyección a los pozos. Además, se realizarán monitoreos para conocer la calidad del agua en los pozos y cuerpos de agua que hayan sido muestreados en la LBA en función de los mismos parámetros para su seguimiento.
Artículo 120. Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: I. Las descargas de origen industrial. IV. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables.	En todas las etapas del Proyecto se tienen contempladas medidas de prevención contra la contaminación del agua, a las que se dará seguimiento de acuerdo con el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental, dando cumplimiento a la normatividad aplicable. Asimismo, se evitará rebasar los Límites Máximos Permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas y cumplir con lo establecido en el marco jurídico ambiental en materia de aguas, para reducir las afectaciones por contaminación al ambiente. Debido a que se prevé la generación de aguas residuales en las actividades del Proyecto, quedará prohibida la descarga de estas en los cuerpos de aguas nacionales y zonas aledañas.
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Durante el Proyecto serán generadas aguas residuales; las cuales provendrán de los sanitarios portátiles instalados en el área de obra en la etapa de preparación y construcción; mientras que, en las instalaciones en la etapa de operación, las aguas residuales serán colectadas a través de una fosa séptica, la cual debe ser impermeable para evitar la contaminación del suelo y del agua subterránea, debiendo cumplir con las especificaciones de la norma NOM-006-CNA-1997. El manejo de las aguas residuales se efectuará mediante un prestador de servicios, el cual debe contar con la autorización para el manejo y descarga de las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles y fosas sépticas. El prestador se encargará de la recolección y desazolve de los residuos orgánicos provenientes de fosas sépticas, el cual debe cumplir con lo especificado en la NOM-002-SEMARNAT-1996 y de efectuar el mantenimiento de los baños portátiles; la disposición final la efectuará en el sitio de descarga indicado en su permiso.
Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: …	El manejo integral de los residuos será conforme a su categoría de generación, en áreas que cumplan con las condiciones básicas para su almacenamiento. El almacén temporal de residuos peligrosos cumplirá con la legislación aplicable (Art. 82 RLGPGIR).

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	
II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes. … V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	La gestión de los residuos peligrosos se realizará a través de un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT/ASEA, la cual se encargará de transportar y disponer de estos; asimismo, se solicitará permiso al ayuntamiento de Moloacán para disponer de los residuos sólidos urbanos en el basurero ubicado en la localidad de Villa Cuichapa. Durante la intervención de pozos, los recortes de perforación serán almacenados temporalmente en presas metálicas las cuales se llenarán al 80% de su capacidad para evitar derrames; su gestión se realizará a través de una empresa autorizada por la SEMARNAT/ASEA y será la encargada de su transporte, tratamiento y disposición final. El Regulado se compromete a reducir los residuos sólidos generados, para esto se colocarán en el área de actividades contenedores de 200 litros con tapa y debidamente identificados según la naturaleza del residuo en orgánicos e inorgánicos. Los residuos con capacidad de reciclaje como papel, cartón vidrio, PET, entre otros; serán clasificados de acuerdo su origen, separados y almacenados para su envío a los centros de acopio. Los residuos sólidos urbanos no reciclables serán periódicamente transportados hasta el basurero ubicado en la localidad de Villa Cuichapa para su disposición final, previa autorización del H. Ayuntamiento de Moloacán. En caso de presentarse una contingencia ambiental y se contaminen los suelos con materiales o residuos peligrosos se dará cumplimiento a las disposiciones legales a través de la aplicación de las medidas descritas en el Plan de Contingencias Ambientales, con las cuales el regulado deberá controlar el derrame o la fuga; en caso de exceder de 1 m³ dará aviso a las autoridades competentes, realizará una caracterización e implementará el Programa de Remediación el cual deberá ser previamente aprobado por la ASEA.
Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y Riesgos y problemas de salud.	El Regulado llevará a cabo planes y procedimientos para el manejo, almacenamiento, segregación, transporte y disposición final de residuos, tomando en consideración la LGPGIR, RLGPGIR, NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-053-SEMARNAT-1993 y NOM-054-SEMARNAT-1993. Los residuos serán acumulados en un almacén temporal de residuos peligrosos el cual cumplirá con la legislación ambiental aplicable y vigente (Art. 82 RLGPGIR). Se incluye el contratar empresas autorizadas por la SEMARNAT para el transporte y tratamiento y/o disposición final de los residuos peligrosos a generar por las actividades del Proyecto.
Artículo 146. La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.	El Regulado presentará un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) solicitado por la ASEA para cualquier actividad petrolera. Considerando que la ASEA está solicitando para cualquier actividad petrolera un análisis de riesgo integral, formulará el estudio pertinente, conteniendo lo indicado en las guías de SEMARNAT aplicables. De ser requerido por la autoridad, previo al inicio de operaciones se formulará el correspondiente Programa para la Prevención de Accidentes (PPA).
Artículo 147. La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	
mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.	
Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.	En el Proyecto se efectuarán las medidas necesarias para el adecuado y correcto manejo de los residuos peligrosos; dando cumplimento a la legislación y normatividad aplicable a ello.
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	Durante las etapas del Proyecto se prevé la generación de residuos peligrosos, cuya clasificación, manejo, almacenamiento y disposición cumplirá con lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento. Su transporte, tratamiento y disposición final se efectuará a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT/ASEA.
Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	En caso fortuito de alguna contingencia por derrame de materiales o residuos peligrosos sobre el suelo, se dará atención a través de las medidas correctivas que sean necesarias, así como el cumplimiento de las disposiciones legales procediendo a la caracterización en base a pruebas C.R.I.T (NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993) para su posterior saneamiento y/o disposición final. En caso de exceder de 1 m³ dará aviso a las autoridades competentes, realizará una caracterización e implementará el Programa de Remediación el cual deberá ser previamente aprobado por la ASEA.
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	Las emisiones de ruido estarán relacionadas con la participación de maquinaria y equipos como parte del desarrollo del Proyecto, para lo cual se adoptarán medidas de prevención relacionadas con el uso de dispositivos para reducir emisiones sonoras como lo es la instalación de silenciadores en los escapes de vehículos y maquinaria. Se prevé que, durante la operación de las instalaciones, se tendrán emisiones de ruido, por lo cual el Regulado desarrollará parámetros de control que permitirán cumplir con los límites máximos permisibles establecidos por la normativa aplicable. El movimiento de las barrenas de perforación generará un cierto nivel de vibración temporal, para lo cual se seguirán las especificaciones de manufactura y se mantendrá el equipo en buenas condiciones. Se espera la generación de energía térmica, como parte del proceso de quema de gas que se llevará a cabo únicamente en los siguientes casos: circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones, del personal o el medio ambiente; durante pruebas de producción; y, cuando no sea técnica o económicamente factible el aprovechamiento de gas natural asociado.

III.2.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

Publicado en el D.O.F. el 30 de mayo de 2000
con última reforma el 31 de octubre de 2014

El Reglamento es de observancia general en la nación y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental a nivel federal.

Tabla 116. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental (REIA)	
Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental: 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: I. Actividades de perforación de pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos. IV. Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas;	Siendo que el Proyecto considera el desarrollo de actividades relacionadas con el sector hidrocarburos, el Regulado presentará ante la ASEA para su correspondiente evaluación una MIA-R.
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.	
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	
Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;	Como parte de la MIA-R del Proyecto que se someterá a evaluación, el Regulado incluirá la información señalada en las fracciones I al VIII del citado ordenamiento.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental (REIA)	
III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	
Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	El Regulado considerando que la ASEA está solicitando para cualquier actividad petrolera un análisis de riesgo integral, formulará el Estudio de Riesgo (ERA) pertinente, incorporándolo a la MIA-R y conteniendo lo indicado en las guías aplicables.

III.2.1.2 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.

Publicado en el D.O.F. el 25 de noviembre de 1988
con última reforma el 31 de octubre de 2014

Este Reglamento rige toda la nación y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Tabla 117. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	
Artículo 10. Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	En la realización de las actividades del Proyecto serán generadas emisiones a la atmósfera a partir de fuentes fijas y fuentes móviles (transporte de material y personas), para lo cual se observarán los límites máximos permisibles (LMP) de emisión establecidos en la normatividad aplicable. Asimismo, se tendrá un control de la combustión de la maquinaria y equipos a través del Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos; además, se empleará el Programa de Verificación Vehicular correspondiente, de las unidades registradas en el estado de Veracruz conforme al calendario del sistema.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	
	Los equipos y quemadores no excederán los LMP establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, ya que su diseño y selección considerará los siguientes aspectos: tener un sistema de ignición continua; tener eficiencia de combustión de diseño de al menos 90%; contar con sistemas de encendido y apagado automático; el volumen y características del gas que será destruido; y, sistemas para la separación y recuperación de líquidos.
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.	Se emplearán medidas de prevención y mitigación de emisiones a la atmósfera para su reducción y control mediante el Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos, así como el monitoreo de emisiones de contaminantes generadas en las instalaciones.
Artículo 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.	Para las instalaciones se tomarán en consideración los antecedentes de contaminación en la industria petrolera, por lo que serán empleadas cámaras infrarrojas como tecnología de detección oportuna y la minimización de fugas de metano y otros Compuestos Orgánicos Volátiles, para ello se aplicarán los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos. Dentro del Proyecto se operarán fuentes fijas de jurisdicción federal, pertenecientes a actividades del sector hidrocarburos, mismas que pueden llegar a generar emisiones contaminantes a la atmósfera, por consiguiente, previo al inicio de actividades se tramitará autorización de la ASEA mediante la Licencia Ambiental Única (LAU), para la operación y funcionamiento de fuentes fijas de jurisdicción federal del Sector Hidrocarburos que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera. En las etapas de operación y mantenimiento, se aplicará un Programa de Inspección y Mantenimiento de Equipos, Instalaciones y Ductos de la infraestructura instalada, para asegurar el buen funcionamiento de la misma y cumplir con los límites establecidos por la normatividad aplicable. Asimismo, mediante el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental el Regulado verificará el cumplimiento de la Ley y disposiciones reglamentarias aplicables.
Artículo 17.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a: I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes; II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría; III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo; IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite; V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría; VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control; VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación; VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	
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** I.- Extracción de hidrocarburos; V. Transportación de petróleo crudo por ductos; incluye operación de las instalaciones; VI.- Transportación de gas natural y otros tipos de gases por ductos; incluye operación de las instalaciones…	
Artículo 18.- Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.	
Artículo 21.- Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por las unidades administrativas competentes de la Secretaría deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el 1o. de marzo y el 30 de junio de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.	El Regulado reportará las emisiones transferidas a la atmósfera mediante la presentación de la Cédula de Operación Anual (COA) dentro del periodo establecido por la SEMARNAT.
Artículo 23.- Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga. Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente.	Como parte del Proyecto se operarán fuentes fijas de jurisdicción federal, pertenecientes a actividades del sector hidrocarburos que pueden llegar a generar emisiones contaminantes a la atmósfera, como los quemadores; los cuales no excederán los LMP establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, ya que su diseño y selección considerara los siguientes aspectos: tener un sistema de ignición continua; tener eficiencia de combustión de diseño de al menos 90%; contar con sistemas de encendido y apagado automático; el volumen y características del gas que será destruido; y sistemas para la separación y recuperación de líquidos.
Artículo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	Los vehículos involucrados en las actividades dentro del Proyecto serán sometidos a evaluación por parte de una unidad o centro de verificación para analizar los niveles de contaminantes que son emitidos a la atmósfera conforme al Programa de Verificación Vehicular del estado de Veracruz. Asimismo, la maquinaria y los equipos serán evaluados y verificados para cumplir con los lineamientos de la normatividad correspondiente y reducir las emisiones al ambiente, por ello todos los vehículos contarán con un Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos a unidades. Mediante Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental el Regulado verificará el cumplimiento de la Ley y disposiciones reglamentarias aplicables.

III.2.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Publicado en el D.O.F. el 3 de junio de 2004
con última reforma el 31 de octubre de 2014

El presente Reglamento es de observancia general dentro del territorio mexicano y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Tabla 118. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Registro de emisiones y Transferencia de contaminantes.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de emisiones y Transferencia de Contaminantes	
Artículo 6o. La Base de datos del Registro se actualizará con la información que presenten las personas físicas y morales responsables del Establecimiento sujeto a reporte, ante las unidades administrativas competentes de la Secretaría o la autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los Estados y, de los Municipios, en la cual, se integrarán los datos desagregados por sustancia y por fuente.	Las actividades que realizará el Regulado se consideran dentro de los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, por lo que las emisiones de contaminantes a la atmósfera, generación de residuos peligrosos y descargas de aguas residuales se reportarán mediante la Cédula de Operación Anual (COA).
Artículo 9o. Se consideran establecimientos sujetos a reporte de competencia federal los siguientes: **I.** Los señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley, incluyendo a aquéllos que realizan Actividades del Sector Hidrocarburos; **II.** Los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables, y **III.** Aquéllos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales.	
Artículo 18. Las sustancias sujetas a reporte de competencia federal, los umbrales de reporte y los criterios técnicos y procedimientos para incluir y excluir sustancias serán determinados en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, la cual contemplará sustancias y contaminantes del aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, así como compuestos orgánicos persistentes, gases de efecto invernadero y sustancias agotadoras de la capa de ozono.	Las emisiones de contaminantes, descargas de aguas residuales y residuos peligrosos generados durante las etapas del Proyecto estarán sujetas a las disposiciones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, por lo que se dará cumplimiento a cada uno de estos instrumentos.
Artículo 19. Las emisiones y transferencias de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal que estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas deberán medirse utilizando los métodos, equipos, procedimientos de muestreo y reporte especificados en las Normas Oficiales Mexicanas, y las Normas Mexicanas que sean referidas en estas últimas, de acuerdo a lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.	

III.2.2 Ley General de Cambio Climático.

Publicado en el D.O.F. el 6 de junio de 2012
con última reforma el 01 de junio de 2016

La Ley General del Cambio Climático (LGCC) fundamenta sus preceptos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en relación con la protección al ambiente y con apego a enfrentar los efectos del cambio climático, disminuyendo la generación de emisiones y gases hacia la atmósfera.

Esta Ley evoca la importancia de tener un ambiente sano, por lo que tiene por objeto implementar acciones de adaptación al cambio climático y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero; así como lograr estabilizar sus concentraciones en la atmósfera a través de su regulación.

La constante emisión de gases y compuestos de efecto invernadero a la atmósfera producto de la quema de combustibles y cambios de uso de suelo, aunado a los fenómenos hidrometeorológicos ha ocasionado un gran problema a nivel mundial que debe solucionarse mediante la aplicación de políticas ambientales, aquí en México como la LGCC se encarga de ello.

Tabla 119. Ley General de Cambio Climático.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General de Cambio Climático (LGCC)	
Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes: VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: a) Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos; d) Energía; XIV. Formular y adoptar metodologías y criterios, expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables de las siguientes categorías de fuentes emisoras: a) Generación y uso de energía; b) Transporte; d) Residuos; XXIII. Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica, para lograr el uso eficiente y sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en lo aplicable.	En cumplimiento de lo citado se llevarán a cabo las medidas necesarias para prevenir y mitigar las emisiones a la atmósfera en materia de energía y aprovechamiento de los recursos naturales; esto, mediante la aplicación de la política ambiental a través de normas, leyes y lo establecido por convenios internacionales relacionados al cambio climático, esto para lograr una economía sustentable y a la par con el crecimiento del país. Se destaca que, como parte del sector energético el Regulado estará obligado a reportar en el Registro Nacional de Emisiones (RENE) las emisiones directas e indirectas de gases emanados al ambiente en lo conducente a las actividades desarrolladas, ya que dentro de ellas se tiene el uso de energía, transporte y generación de residuos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General de Cambio Climático (LGCC)	
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: II. Corresponsabilidad… en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible… IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono; VI. Integralidad y transversalidad… para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático; VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad… XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.	El Regulado acatará los principios de la política nacional de cambio climático que sean aplicables al Proyecto, de esta manera, se compromete a efectuar las actividades de extracción de hidrocarburos de manera consciente a los efectos del cambio climático. Como buena práctica operativa, resultado de las actividades de perforación y reparación de pozos se tiene previsto el aprovechamiento de gas de la siguiente manera: 1) consumo en máquinas de compresión, 2) utilización para BN de Campo Cuichapa Poniente (circuito cerrado de flujo), 3) utilización para BN de Campo Lacamango (circuito cerrado de flujo), 4) quema en piloto de seguridad, 5) entrega de gas propio a PEP y venta de Lifting a PEP para consumo en planta deshidratadora Ágata y planta deshidratadora El Plan, y 6) Venta hacia La Venta (todo el gas remanente se venderá en este gasoducto de 16" propiedad de PEP). Asimismo, se aprovechará el gas en motores de combustión interna accionados por gas proveniente directamente del pozo. Debido a los antecedentes de la industria petrolera sobre las emisiones a la atmósfera, se contempla que en las instalaciones se haga uso de cámaras infrarrojas como tecnología de detección de emisiones fugitivas y la minimización de los gases de efecto invernadero emanados al ambiente, siendo principalmente el gas metano; de esta manera se aplicarán los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos. Como buena práctica operativa dentro de las actividades se emplearán bombas y generadores de tipo dual como tecnología más limpia para generar energía eléctrica o mecánica a base de gas natural o diésel.
Artículo 28. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos: V. Energía, industria y servicios;	Para contribuir con la reducción de los efectos del cambio climático, el Proyecto como parte del sector energético y de hidrocarburos considerará ejecutar las acciones concernientes de adaptación, esto mediante la aplicación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, las que consideren las políticas ambientales y los convenios o tratados internacionales a los que México se encuentre suscrito.
Artículo 29. Se considerarán acciones de adaptación: VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura;	La construcción y mantenimiento de la infraestructura proyectada considerará las medidas y ajustes necesarios como respuesta a estímulos climáticos.
Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones; II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono… VII. Medir, reportar y verificar las emisiones; VIII. Reducir la quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en instalaciones industriales, petroleras, gaseras y de refinación;	Para las instalaciones se tomarán en consideración los antecedentes de contaminación en la industria petrolera, por lo que serán empleadas cámaras infrarrojas como tecnología de detección oportuna para el aumento de la eficiencia operativa y la minimización de fugas de metano y otros Compuestos Orgánicos Volátiles, para ello se aplicarán los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos. Se reducirá la quema y venteo de gas en los procesos de extracción; ya que, serán realizados únicamente en situaciones de emergencia (sobrepresiones) y en circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo de las instalaciones, el personal o el medio ambiente; así como, durante las pruebas de producción y cuando no sea técnica o económicamente factible el aprovechamiento de gas asociado.
Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades	Como buena práctica operativa, resultado de las actividades de perforación y reparación de pozos se tiene previsto el

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General de Cambio Climático (LGCC)	
Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía… V. Reducción de emisiones en el Sector de Procesos Industriales:	aprovechamiento de gas de la siguiente manera: 1) consumo en máquinas de compresión, 2) utilización para BN de Campo Cuichapa Poniente (circuito cerrado de flujo), 3) utilización para BN de Campo Lacamango (circuito cerrado de flujo), 4) quema en piloto de seguridad, 5) entrega de gas propio a PEP y venta de Lifting a PEP para consumo en planta deshidratadora Ágata y planta deshidratadora El Plan, y 6) Venta hacia La Venta (todo el gas remanente se venderá en este gasoducto de 16" propiedad de PEP). Asimismo, se aprovechará el gas en motores de combustión interna accionados por gas proveniente directamente del pozo. Para las instalaciones se tomarán en consideración los antecedentes de contaminación en la industria petrolera, por lo que serán empleadas cámaras infrarrojas como tecnología de detección oportuna para el aumento de la eficiencia operativa y la minimización de fugas de metano y otros Compuestos Orgánicos Volátiles, para ello se aplicarán los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos. Como buena práctica operativa dentro de las actividades emplearán bombas y generadores de tipo dual como tecnología más limpia para generar energía eléctrica o mecánica a base de gas natural o diésel.
Artículo 37. Para los efectos de esta Ley serán reconocidos los programas y demás instrumentos de mitigación que se han desarrollado a partir del Protocolo de Kioto y cualquier otro que se encuentre debidamente certificado por alguna organización con reconocimiento internacional.	Se reconoce que son de aplicabilidad para el presente Proyecto los convenios internacionales que se enfoquen a mitigar los efectos del cambio climático.
Artículo 87. La Secretaría, deberá integrar el registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro: I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro; II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;	El Regulado dentro de sus obligaciones cumplirá con lo dispuesto en este articulado, ya que se encuentra sujeto a reporte, por lo que deberá proporcionar información sobre sus emisiones directas e indirectas para su integración al Registro de Emisiones de acuerdo con las fuentes fijas o móviles que emitan contaminantes a la atmósfera durante las etapas del Proyecto.
Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	
Artículo 101. En materia de adaptación la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes: I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático; III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático; IV. El desarrollo y aplicación eficaz de los instrumentos específicos de diagnóstico, medición, planeación y monitoreo necesarios para enfrentar el cambio climático; VI. Establecer mecanismos de atención inmediata y expedita en zonas impactadas por los efectos del cambio climático como parte de los planes y acciones de protección civil;	En cumplimiento de la política nacional de cambio climático, la cual entra en periodo de evaluación cada dos años, se destaca que conforme a los objetivos que persigue en materia de adaptación, las instalaciones se localizarán en sitios donde no puedan afectar la integridad de los locatarios, los trabajadores y de las propias instalaciones por ocurrencia de algún fenómeno meteorológico; asimismo, las actividades diarias se planearán respecto a las condiciones climáticas que imperen en el sitio, por lo que se reconoce el periodo de lluvias y de sequías, así como las temporadas de huracanes y ciclones tropicales.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General de Cambio Climático (LGCC)	
Artículo 102 En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes: II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero… XI. Reducir la quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en Instalaciones industriales, petroleras, gaseras y de refinación;	En lo que respecta en materia de mitigación, se realizarán las actividades necesarias para reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero hacia la atmósfera, se efectuará un control de emisiones de vehículos al respetar los LMP de las normas y el Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos, así, como la reducción de quema y venteo para aprovechar al máximo el gas asociado.

III.2.2.1 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Publicado en el D.O.F. el 28 de octubre de 2014

Este ordenamiento es de observancia general dentro del territorio nacional, el cual tiene por objeto reglamentar la LGCC en lo concerniente al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación es de orden federal.

Tabla 120. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGCC en Materia del Registro Nacional de Emisiones (RENE)	
Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: **I.** Sector Energía: **b.** Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos: **b.1.** Extracción de petróleo, convencional y no convencional; **b.2.** Extracción de gas, asociado y no asociado a la extracción de petróleo, convencional y no convencional; **b.3.** Perforación de pozos petroleros y de gas; **b.5.** Transporte de petróleo crudo por ductos;	Como parte de la integración que realiza la SEMARNAT sobre el RENE que generan las fuentes fijas y móviles, el Proyecto se encuentra sujeto a reportar las emisiones generadas durante sus diferentes etapas.
Artículo 5. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: **I.** Bióxido de carbono; **II.** Metano; **III.** Óxido nitroso; **IV.** Carbono negro u hollín; **V.** Clorofluorocarbonos; **VI.** Hidroclorofluorocarbonos; **VII.** Hidrofluorocarbonos; **VIII.** Perfluorocarbonos; **IX.** Hexafluoruro de azufre; **X.** Trifluoruro de nitrógeno;	Se considera que durante el desarrollo y ejecución de obras serán generados los gases bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) por el uso de maquinaria, equipos, producto de la extracción de hidrocarburos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGCC en Materia del Registro Nacional de Emisiones (RENE)	
XI. Éteres halogenados; **XII.** Halocarbonos; **XIII.** Mezclas de los anteriores, y **XIV.** Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine.	
Artículo 6. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte. El umbral establecido en el presente artículo aplicará para aquellos establecimientos regulados por otros órdenes de gobierno que conforme a lo previsto en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento se identifican como Sujetos a Reporte.	Siendo que el sector energético, específicamente las actividades relacionadas a la extracción de hidrocarburos, es un establecimiento sujeto a reporte; el Regulado cumplirá con lo dispuesto en este artículo para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, reportando así en el RENE, la cantidad de emisiones contaminantes de compuestos y gases de efecto invernadero transferidos hacia la atmósfera.
Artículo 12. La presentación del reporte de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero ante el Registro se realizará a través de la Cédula de Operación Anual…	El reporte de emisiones se realizará a través de la COA en el periodo establecido por la SEMARNAT que es del 1 de marzo al 30 de junio.

III.2.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Publicado en el D.O.F. el 8 de octubre de 2003
con última reforma el 22 de mayo de 2015

En atención a los preceptos mencionados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos referidos a la protección al ambiente, la presente Ley establece disposiciones en materia de prevención y gestión integral de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, para propiciar un desarrollo sustentable; asimismo, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) busca prevenir la contaminación de sitios y llevar a cabo su remediación.

La Ley establece las bases para aplicar principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnología, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad.

Es importante que el sector implemente instrumentos de política ambiental para prevenir la generación de residuos, asimismo educar y capacitar al personal con objeto de contribuir al cambio de hábitos que perjudican al ambiente, mediante la producción y consumo de bienes.

Tabla 121. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)	
Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Se tomará en consideración lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 cuando se generen residuos peligrosos en cualquiera de las etapas del Proyecto; asimismo se verificará la incompatibilidad que existen entre los residuos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993.
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.	Durante la ejecución de actividades se clasificarán los residuos sólidos urbanos según su naturaleza de orgánico e inorgánico y serán periódicamente transportados para su disposición final hacia el basurero ubicado en la localidad de Villa Cuichapa previa autorización del H. Ayuntamiento de Moloacán.
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: VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general. XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.	Se estima que los residuos de manejo especial se encuentran integrados por recortes de perforación base agua, partes metálicas, recortes de tubería, varillas, válvulas, pedacería, entre otros. Los residuos se almacenarán adecuadamente, su transporte y disposición final se realizará a través de un prestador de servicios autorizado; asimismo, se llevará el registro de la generación de estos mediante bitácora.
Artículo 28. Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;	El Regulado formulará y ejecutará un Plan de Manejo para Residuos, acorde a los residuos que se generen, durante todas las etapas del Proyecto y en cumplimiento con esta LGPGIR. Dentro de los Planes de Manejo serán descritos los procedimientos de almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final.
Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados II. Disolventes orgánicos usados XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles…	En la ejecución de las obras serán generados residuos peligrosos sujetos a la elaboración del Plan de Manejo para Residuos; su registro será efectuado en la entidad correspondiente.
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El Regulado asegurará el manejo adecuado de todos los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto, los cuales serán reunidos en un almacén temporal. El manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos será efectuado a través de una empresa autorizada por la SEMARNAT.
Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)	
a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	
Artículo 44. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.	El Regulado acatará las disposiciones a la que se encuentre sujeto de acuerdo con la categoría de generador de residuos peligrosos en que se encuentre en las diferentes etapas del Proyecto, así como al tipo de residuos peligrosos que maneje, cumpliendo con las obligaciones establecidas en los artículos 46, 47 y 48 de la LGPGIR, según sea el caso.
Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	Los residuos peligrosos que hayan sido generados se mantendrán dentro de contenedores de 200 litros con tapa e identificados, los cuales serán clasificados y etiquetados de acuerdo con el residuo contenido; su disposición final será a través de una empresa autorizada por SEMARNAT.
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.	El Regulado tomará en consideración lo señalado en la NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
Artículo 55. … Los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.	Los envases, embalajes o recipientes que contuvieran materiales peligrosos serán considerados como tal y serán almacenados e identificados entregándolos en su caso al proveedor para su reutilización en caso contrario serán manejados para su disposición final por una empresa autorizada por la SEMARNAT.
Artículo 56. La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente.	Los residuos generados serán reunidos en un almacén temporal de residuos peligrosos encontrándose correctamente ubicado y previniendo que los residuos almacenados no contaminen el suelo natural. El control de entrada y salida de residuos peligrosos se registrará mediante una bitácora, la que permitirá controlar el tiempo de almacenamiento de los residuos y no exceder el periodo establecido en la legislación.
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. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	Para prevenir derrames o fugas el Regulado aplicará medidas de prevención estableciendo el Programa de Inspección y Mantenimiento de Equipos, Instalaciones y Ductos, sin embargo, cuando esto no sea suficiente y se presente un derrame o fuga de hidrocarburos, agua congénita o productos manejados, el Regulado aplicará las medidas conducentes para contener el derrame o fuga como lo establece el Plan de Contingencias Ambientales, en caso de exceder de 1 m^3, dará aviso a las autoridades competentes, remediando el sitio contaminado, conforme a las disposiciones legales establecidas.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)	
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 71.- No podrá transferirse la propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos, salvo autorización expresa de la Secretaría. Las personas que transfieran a terceros los inmuebles que hubieran sido contaminados por materiales o residuos peligrosos, en virtud de las actividades que en ellos se realizaron, deberán informar de ello a quienes les transmitan la propiedad o posesión de dichos bienes. Además de la remediación, quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio se harán acreedores a las sanciones penales y administrativas correspondientes.	La empresa Lifting de México firma Contrato para la Extracción de Hidrocarburos bajo la Modalidad de Licencia con la CNH. Al respecto dentro de las obligaciones ambientales, referidas en las cláusulas 3.3 inciso (d) y 13.4 del citado Contrato, se indica que el contratista deberá elaborar el estudio de la Línea Base Ambiental (LBA), de acuerdo con los requerimientos de la ASEA, previo al inicio de las actividades petroleras, con la finalidad de establecer las condiciones ambientales existentes en el Área Contractual, incluyendo los daños preexistentes. El Regulado elaboró y entregó la LBA a la ASEA manifestando los daños ambientales y preexistentes identificados a través de estudios de caracterización en el Campo Cuichapa Poniente. La LBA reconoció a través de estudios de caracterización, los sitios identificados con daños preexistentes. La Agencia resolvió mediante oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0738/2017, la existencia de los daños ambientales y preexistentes. Asimismo, la cláusula 3.3 inciso (d) indica que el Estado vigilará que el contratista o asignatario que estuviera a cargo del Área Contractual con anterioridad a la Fecha Efectiva asuma la responsabilidad y los gastos relacionados con la restauración y compensación de los Daños Ambientales y la caracterización y remediación de los Daños Preexistentes.

III.2.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Publicado en el D.O.F. el 30 de noviembre de 2006
con última reforma el 31 de octubre de 2014

Este ordenamiento de jurisdicción federal es de observancia obligatoria y tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Tabla 122. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGPGIR	
Artículo 17. Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	El Regulado formulará, ejecutará e implementará el Plan de Manejo para Residuos, acorde a los residuos que genere, durante todas las etapas del Proyecto y en cumplimiento con la LGPGIR, su Reglamento y las normas correspondientes.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGPGIR	
Artículo 20. Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener: I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos; II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos; III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.	
Artículo 27. Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley. II. Los listados por fuente específica y no específica en la norma oficial mexicana correspondiente, siempre y cuando, como resultado de la modificación de procesos o de materia prima, cambien las características por las cuales fueron listados, y III. Los que, conforme a dicha norma, se clasifiquen por tipo y se sujeten expresamente a dichas condiciones.	El desarrollo del Proyecto generará sedimento impregnado con hidrocarburos provenientes de las corridas de diablo, mismo que se encuentra sujeto a condiciones particulares de manejo de acuerdo con el listado 5 de la NOM-052-SEMARNAT-2005, por consiguiente, el Regulado elaborará y presentará la propuesta de manejo y los argumentos que justifiquen la condición particular a las autoridades competentes.
Artículo 34 Bis. En términos del artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos son de competencia federal los residuos generados en las Actividades del Sector Hidrocarburos. Los residuos peligrosos que se generen en las actividades señaladas en el párrafo anterior se sujetarán a lo previsto en el presente Reglamento. Los residuos de manejo especial se sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que para tal efecto expida la Agencia**.**	Los residuos peligrosos que se generen en cualquiera de las etapas del Proyecto serán considerados de competencia federal y se sujetarán a lo previsto en el Reglamento de la LGPGIR. Los de manejo especial se sujetarán a lo establecido por la ASEA.
Artículo 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad…; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos. b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad. III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	Los residuos se identificarán como peligrosos cuando se mencionen dentro de la LGPGIR, se encuentren en algunos de los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005, asimismo aquellos que presenten alguna característica CRETI o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y los que hayan sido contaminados por residuos peligrosos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGPGIR	
Artículo 40. La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.	En caso de un derrame sobre suelo natural el Regulado aplicará el Plan de Contingencias Ambientales, el cual considera las acciones aplicables para sitios contaminados. Los suelos contaminados por hidrocarburos deberán seguir la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, el residuo peligroso se manejará mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT/ASEA según sea el caso.
Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	El Regulado acatará las disposiciones a la que se encuentre sujeto de acuerdo con la categoría de generador de residuos peligrosos para las diferentes etapas del Proyecto, así como al tipo de residuos peligrosos que maneje, cumpliendo con lo establecido en los artículos 46, 47 y 48 de la LGPGIR, según sea el caso.
Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I, II, III, IV, V, VI, VII	Los residuos peligrosos generados en cualquiera de las obras tipo, se clasificarán verificando previamente su compatibilidad y se almacenarán en contenedores adecuados de acuerdo con su estado físico y serán debidamente etiquetados. Los residuos se acopiarán en el almacén temporal de residuos no excediendo seis meses dentro; su transporte y disposición se llevará a cabo a través de un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT.
Artículo 71. Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos: a), b), c), d), e), f), g)	Para la entrada y salida de los residuos peligrosos del almacén temporal, se contará con una bitácora para su control, la cual contendrá el tipo y cantidad de residuo, características de peligrosidad, área en la que se generó, fecha de ingreso y salida; asimismo registrará el nombre, número de autorización del prestador de servicios y nombre de la persona que ingresa los datos a la bitácora.
Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores… deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a), b), c), d), e), f), g), h), i) II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a), b), c), d), e) III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a), b), c), d) En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	El área de almacenamiento de los residuos peligrosos cumplirá con los criterios referentes al almacenamiento de los de los mismos, considerando: - Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento. - Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas - Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas.
Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	El Regulado remitirá sus residuos al almacén temporal, considerando que no podrán permanecer por un período mayor a seis meses en tal área.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGPGIR	
Artículo 86. El procedimiento para llevar a cabo el transporte de residuos peligrosos se desarrollará de la siguiente manera: III. El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador	El Regulado conservará el manifiesto entregado por el prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT, el cual contiene información sobre quien genera, maneja y realiza la disposición final del residuo.
Artículo 126. Quienes transfieran a terceros los inmuebles que hubieran sido contaminados por materiales peligrosos, deberán informarlo a quienes les transmitan la propiedad o posesión de dichos bienes, en los términos previstos en el segundo párrafo del artículo 71 de la Ley; dicho informe se hará constar en el instrumento en el cual se formalice la transmisión.	La empresa Lifting de México firma Contrato para la Extracción de Hidrocarburos bajo la Modalidad de Licencia con la CNH. Al respecto dentro de las obligaciones ambientales, referidas en las cláusulas 3.3 inciso (d) y 13.4 del citado Contrato, se indica que el contratista deberá elaborar el estudio de la LBA, de acuerdo con los requerimientos de la ASEA, previo al inicio de las actividades petroleras, con la finalidad de establecer las condiciones ambientales existentes en el Área Contractual, incluyendo los daños preexistentes. El Regulado elaboró y entregó la LBA a la ASEA manifestando los daños ambientales y preexistentes identificados a través de estudios de caracterización en el Campo Cuichapa Poniente, la LBA reconoció a través de estudios de caracterización, los sitios identificados con daños preexistentes. La Agencia resolvió y reconoció mediante oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0738/2017 la existencia de los daños ambientales y preexistentes. Asimismo, la cláusula 3.3 inciso (d) indica que el Estado vigilará que el contratista o asignatario que estuviera a cargo del Área Contractual con anterioridad a la Fecha Efectiva asuma la responsabilidad y los gastos relacionados con la restauración y compensación de los Daños Ambientales y la caracterización y remediación de los Daños Preexistentes.
Artículo 127. Quienes transfieran o adquieran la propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos, conforme a lo previsto en el artículo 71 de la Ley, deberán contar con autorización expresa de la Secretaría. Para tal efecto, presentarán la solicitud en el formato que al efecto se expida, la cual contendrá: I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del enajenante y del adquirente; II. Datos de ubicación del sitio, describiendo sus colindancias, construcciones e infraestructura existente, y III. Determinación expresa del responsable de la remediación.	
Artículo 129. Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.	Para prevenir derrames o fugas el Regulado tomará medidas mediante el Programa de Inspección y Mantenimiento de Equipos, Instalaciones y Ductos; sin embargo, cuando esto no sea suficiente y se presente un derrame o fuga de hidrocarburos, agua congénita o productos manejados, el Regulado aplicará las medidas conducentes para contener el derrame o fuga, en caso de exceder de 1 m^3, dará aviso a las autoridades competentes, remediando el sitio contaminado, conforme a las disposiciones legales establecidas. En el entendido que se presente un caso fortuito o fuerza mayor el Regulado ejecutará las medidas que impongan las autoridades conforme a lo previsto en el artículo 72 de la LGPGIR.
Artículo 130. Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá: I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la LGPGIR	
Artículo 132. Los programas de remediación se formularán cuando se contamine un sitio derivado de una emergencia o cuando exista un pasivo ambiental. Existe emergencia… cuando la contaminación del sitio derive de una circunstancia o evento, indeseado o inesperado, que ocurra repentinamente y que traiga como resultado la liberación no controlada, incendio o explosión de uno o varios materiales peligrosos o residuos peligrosos que afecten la salud humana o el medio ambiente, de manera inmediata. Se considera pasivo ambiental a aquellos sitios contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos, que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, pero que implican una obligación de remediación. En esta definición se incluye la contaminación generada por una emergencia que tenga efectos sobre el medio ambiente.	Se formulará y seguirá el Programa de Remediación en caso de contaminación de un sitio, cuando este derive de una emergencia. Al respecto, se presentará la documentación correspondiente a la autoridad ambiental para la aprobación del Programa de Remediación, de conformidad con lo que se establece en las regulaciones en materia de contaminación de suelos.
Artículo 137. Los programas de remediación, así como los estudios de caracterización y de riesgo ambiental se podrán llevar a cabo por el responsable de la contaminación o daño ambiental de manera directa o a través de los responsables técnicos que éste designe…	El Programa de Remediación y estudio de caracterización serán llevados a cabo por responsables técnicos (instituciones de educación superior, prestadores de servicios de tratamiento y otras personas) designados por el responsable de la contaminación. En cuanto a riesgo, debido a las actividades altamente riesgosas que se desarrollarán, el Regulado presentará el correspondiente Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) solicitado por la ASEA para cualquier actividad petrolera y de ser requerido por la autoridad, previo al inicio de operaciones se formulará el correspondiente Programa para la Prevención de Accidentes (PPA).

III.2.4 Ley General de Vida Silvestre.

Publicado en el D.O.F. el 3 de julio de 2000
con última reforma el 19 de diciembre de 2016

Esta ley se encuentra con apego al artículo 27 constitucional en su párrafo tercero y el artículo 73, fracción XXIX inciso G, su objetivo es la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla 123. Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General de Vida Silvestre	
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies…	El Regulado en el desarrollo de sus actividades, tomará las medidas pertinentes para identificar especies en riesgo en el polígono del Proyecto. La presencia de especies de flora y fauna bajo los criterios de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el sitio del Proyecto, implicará el rescate y reubicación de ejemplares vegetales y la adopción de medidas específicas para fauna, como la reubicación de especies de lento desplazamiento, entre otras; para ello se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación
Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: **a)** En peligro de extinción…	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General de Vida Silvestre	
b) Amenazadas… **c)** Sujetas a protección especial…	de Especies.
Artículo 61. La Secretaría, previa opinión del Consejo, elaborará las listas de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y las publicará en el DOF. La inclusión de especies y poblaciones a dicha lista procederá si las mismas se encuentran en al menos alguno de los siguientes supuestos: a) Su importancia estratégica para la conservación de hábitats y de otras especies. b) La importancia de la especie o población para el mantenimiento de la biodiversidad, la estructura y el funcionamiento de un ecosistema o parte de él. c) Su carácter endémico, cuando se trate de especies o poblaciones en riesgo. d) El alto grado de interés social, cultural, científico o económico.	Para la elaboración del Programa de Rescate y Reubicación de Especies, se considerará la Lista de Especies y Poblaciones Prioritarias para la Conservación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de marzo de 2014; además de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.2.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Publicado en el D.O.F. el 25 de febrero de 2003
con última reforma publicada el 24 de enero de 2017

Durante las actividades consideradas para la realización del Proyecto en su etapa de preparación y construcción, no se cuenta con una ubicación exacta de localización de las obras; es por ello que la presente Ley y su Reglamento únicamente serán aplicables cuando se efectúe un cambio de uso de suelo en las áreas con presencia de vegetación forestal, las cuales se componen por selva alta perennifolia; se destaca que la mayor proporción del área del SAR y del Proyecto se compone por un uso de suelo pecuario.

Debido al desarrollo de las actividades de este Proyecto relacionadas al Sector Hidrocarburos, se solicitará autorización ante la ASEA para efectuar el cambio de uso de suelo; ya que, tiene la atribución de evaluar y resolver los trámites de uso de suelos en terrenos forestales durante la ejecución de proyectos de este sector; para ello presenta la “Guía de elaboración del estudio técnico justificativo para la solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en actividades del sector hidrocarburos”; sin embargo la SEMARNAT hace mención sobre la elaboración de un Documento Técnico Unificado (DTU), el cual, debido a la actividades de extracción de hidrocarburos, se ingresará junto con la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo ante la ASEA al solicitar autorización para el cambio de uso de suelo forestal e impacto ambiental, mediante el trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B.

III.2.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Publicado en el D.O.F. el 7 de junio de 2013

Esta Ley sin reformas a la fecha de realización del presente Proyecto, procede del artículo 4º constitucional donde se menciona que toda persona tiene el derecho a un ambiente sano para su desarrollo y bienestar, de igual manera retoma el compromiso de preservar el ambiente a través de la responsabilidad de quien dañe o deteriore el ambiente.

Debido a que durante el desarrollo de la etapa de operación en las actividades de extracción de hidrocarburos se generarán residuos peligrosos y serán realizadas actividades consideradas altamente riesgosas, será concerniente cumplir con las disposiciones establecidas en esta ley, por lo que se establecerán medidas de prevención y mitigación para reducir los impactos generados al ambiente.

Tabla 124. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)	
Artículo 6o. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	El Regulado presentó estudio de Línea Base Ambiental (LBA), ante la ASEA en el que incluyó reporte de daños preexistentes confirmados mediante estudios de caracterización. La Agencia resolvió y reconoció mediante oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0738/2017 la existencia de los daños ambientales y preexistentes. Tal como se ha venido manifestando el Regulado presentará una MIA-R, para la obtención de la autorización en materia de Impacto Ambiental para la totalidad de las obras tipo manifestadas como parte del Proyecto.
Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.	Mediante la identificación de los impactos ambientales descritos en la MIA, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el resolutivo, el Regulado identificará y mitigará todos los posibles daños al ambiente. En caso de ocasionar un daño el Regulado y que la autoridad lo responsabilice, este dará cumplimiento a lo establecido en las legislación y normatividad aplicable.
Artículo 13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.	

III.2.7 Ley de Hidrocarburos.

Publicado en el D.O.F. el 11 de agosto de 2014
con última reforma el 15 de noviembre de 2016.

Dentro del nuevo marco constitucional es posible la participación privada dentro del sector energético en México, en el que son incluidas las actividades estratégicas de exploración y extracción de petróleo; pese a ello, el estado mantiene el orden sobre la industria petrolera, mientras que la nación sigue con el dominio de este recurso sobre el territorio nacional.

De conformidad a los artículos 25 párrafo cuarto, 27 párrafo séptimo y 28 párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el marco jurídico relacionado a la materia de hidrocarburos al Proyecto, se encuentra la Ley de Hidrocarburos, siendo regulatoria para las actividades a desarrollar dentro del polígono del Proyecto lo señalado en el artículo 2.

Artículo 2. Esta ley tiene por objeto regular las actividades en territorio nacional:

I. El reconocimiento y exploración superficial, y la Exploración y Extracción de Hidrocarburos.

Artículo 5. las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, a que se refiere la fracción I del artículo 2 de esta Ley, se consideran estratégicas en los términos del párrafo cuarto del artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Sólo la Nación las llevará a cabo, por conducto de Asignatarios y Contratistas, en términos de la presente Ley.

Considerando lo anterior, las actividades de extracción de hidrocarburos podrán ser realizadas a través de contratos celebrados por la CNH con PEMEX o Personas Morales (sociedad mercantil constituida jurídicamente bajo las leyes mexicanas). Para tal efecto en el ámbito de su competencia la CNH y Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México, S.A. de C.V. efectuaron el pertinente contrato No. CNH-R01-L03-A7/2015 para la Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de licencia del Campo Cuichapa Poniente (Área contractual 7), obteniéndose a través de proceso de licitación.

Ahora bien, a fin de cumplir con las asignaciones previstas por la Ley y las otorgadas por el ejecutivo federal, el Artículo 9 establece que Pemex y las demás empresas productivas del Estado sólo podrán celebrar contratos de servicios con particulares para la realización de actividades relacionadas a estas, bajo esquemas que permitan la mayor productividad y rentabilidad, siempre que la contraprestación se realice en efectivo, esto con el objeto de mejora en el sector hidrocarburos.

De esta manera son aplicables a la razón del proyecto de extracción de los hidrocarburos sobre el territorio nacional los artículos:

Artículo 11. El Ejecutivo Federal, por conducto de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, observando los lineamientos que al efecto establezcan, en el ámbito de sus competencias, las Secretarías de Energía y de Hacienda y Crédito Público, podrá celebrar Contratos para la Exploración y Extracción. Los Contratos para la Exploración y Extracción establecerán invariablemente que los Hidrocarburos en el Subsuelo son propiedad de la Nación.

Artículo 13. En los casos de Asignaciones que migren a Contratos para la Exploración y Extracción, Petróleos Mexicanos y las demás empresas productivas del Estado podrán celebrar alianzas o asociaciones con Personas Morales.

Para las alianzas o asociaciones a que se refiere este artículo, la selección del socio de Petróleos Mexicanos o de la empresa productiva del Estado de que se trate, se realizará mediante licitación que represente las mejores condiciones de selección y que más convenga a la Nación, observando las mejores prácticas en materia de transparencia. Dicha licitación se llevará a cabo por la Comisión Nacional de Hidrocarburos, y conforme a los lineamientos técnicos y las condiciones económicas relativas a los términos fiscales que al efecto establezcan la Secretaría de Energía y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, respectivamente…".

Artículo 14. Petróleos Mexicanos y las demás empresas productivas del Estado podrán celebrar alianzas o asociaciones para participar en los procesos de licitación de Contratos para la Exploración y Extracción, conforme a las disposiciones previstas en la Ley de Petróleos Mexicanos o la que regule a la respectiva empresa productiva del Estado. Las alianzas o asociaciones a que se refiere el presente artículo se regirán por el derecho común.

Las alianzas o asociaciones podrán realizarse bajo esquemas que permitan la mayor productividad y rentabilidad, incluyendo modalidades en las que podrán compartir costos, gastos, inversiones, riesgos, así como utilidades, producción y demás aspectos de la Exploración y la Extracción.

Para realizar actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, Petróleos Mexicanos y las demás empresas productivas del Estado no podrán celebrar con Particulares contratos de asociación público-privada en términos de la ley de la materia".

Tabla 125. Ley de Hidrocarburos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de Hidrocarburos	
Artículo 36. Los Asignatarios y Contratistas deberán contar con autorización de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, conforme a la regulación y los lineamientos que para tal	El Regulado solicitará la autorización pertinente ante la CNH, para realizar las actividades de extracción de hidrocarburos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de Hidrocarburos	
efecto emita la citada Comisión, para llevar a cabo la perforación de pozos en los casos siguientes: I. Pozos exploratorios;	
Artículo 44. El Regulado elaborará una propuesta de los Planes de Exploración y de Desarrollo para la Extracción de Hidrocarburo, la cual llevará conforme a lo establecido en los lineamientos que regulan el procedimiento para la presentación, aprobación y supervisión del cumplimiento de los planes de exploración y de desarrollo para la extracción de hidrocarburos, así como sus modificaciones, documento publicado el 13 de noviembre de 2015, así como las modificaciones y adiciones realizadas a este, el día 21 de abril de 2016. Posterior, el Regulado entregará y solicitará a la CNH la autorización correspondiente para la ejecución de dichos Planes de Exploración y de Desarrollo para la Extracción de hidrocarburo.	El Regulado elaborará una propuesta del Plan de Desarrollo para la Extracción de Hidrocarburos, el cual se llevará conforme al anexo II de lo establecido en los lineamientos que regulan el procedimiento para la presentación, aprobación y supervisión del cumplimiento de los Planes de Exploración y de Desarrollo para la extracción de hidrocarburos, así como sus modificaciones, documento publicado el 13 de noviembre de 2015, así como las modificaciones y adiciones realizadas a este, el día 21 de abril de 2016. "LINEAMIENTOS que regulan el procedimiento para la presentación, aprobación y supervisión del cumplimiento de los Planes de Exploración y de Desarrollo para la Extracción de Hidrocarburos, así como sus modificaciones". Posterior, el Regulado entregará y solicitará a la CNH la autorización correspondiente para la ejecución de dicho Plan de Desarrollo para la Extracción de Hidrocarburos.
Artículo 47.- Los Asignatarios y Contratistas estarán obligados a: I. Contar, en su caso, con la autorización para llevar a cabo perforaciones previo al inicio de los trabajos correspondientes, en los términos de lo dispuesto por el artículo 36 de esta Ley y de la regulación que al efecto emita la Comisión Nacional de Hidrocarburos; VIII. Cumplir con la regulación, lineamientos y disposiciones administrativas que emitan las Secretarías de Energía y de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la Agencia en el ámbito de sus respectivas competencias; IX. Los Contratistas deberán observar los lineamientos que establezcan .... En materia de seguridad industrial, operativa y protección al medio ambiente, los Asignatarios y Contratistas serán responsables de los desperdicios, derrames de Hidrocarburos o demás daños que resulten, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables; X. Dar aviso a la Secretaría de Energía, a la Comisión Nacional de Hidrocarburos, a la Agencia y a .....sobre cualquier siniestro, hecho o contingencia que, como resultado de sus operaciones, ponga en peligro .... el medio ambiente, ... aplicar los planes de contingencia, medidas de emergencia y acciones de contención que correspondan	El Regulado dará cumplimiento y seguimiento a cada una de las obligaciones que correspondan del presente artículo, así como las demás disposiciones legales aplicables.
Artículo 100. La contraprestación, los términos y las condiciones para el uso, goce o afectación de los terrenos, bienes o derechos necesarios para realizar las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos serán negociados y acordados entre los propietarios o titulares de dichos terrenos, bienes o derechos, incluyendo derechos reales, ejidales o comunales, y los Asignatarios o Contratistas...	Previo a las negociaciones el Regulado notificará a la SENER y Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) el inicio de estas actividades. El Regulado realizará negociaciones y acuerdos con los propietarios o titulares del terreno o terrenos donde pretende realizar actividades de extracción de hidrocarburos, y cuyo uso puede afectar dichas tierras debido al uso industrial que se le dará. Para lo anterior el Regulado tomará en consideración lo concerniente a los Artículos 100 y 101 en el cual indica que se expresará de manera escrita el interés que tiene sobre el terreno. Asimismo, describirá de manera clara el proyecto que se desarrollará, así como sus beneficios, consecuencias y afectaciones que durante su ejecución se pudieran presentar; en la negociación se acordarán las

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de Hidrocarburos	
	contraprestaciones.
Artículo 121. Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos, así como los Asignatarios y Contratistas, deberán presentar a la Secretaría de Energía una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes, en los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental.	El Regulado presentó el estudio de LBA del CCP, así como el reporte de daños preexistentes a ASEA en el cual se detallan los daños ambientales preexistentes imputables principalmente a las actividades de la industria petrolera. La Agencia resolvió y reconoció mediante oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0738/2017 la existencia de los daños ambientales y preexistentes. El Regulado presentó Estudio de Línea Base Social del Proyecto ante la CNH, que contiene la información establecida en las secciones del artículo 79 del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos, el 18 de julio de 2016 a través de oficio No. CNH-R01-L03-A7/017.
Artículo 130. Los Asignatarios, Contratistas, Autorizados y Permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y de reparación de daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico que ocasionen con sus actividades y estarán obligados a sufragar los costos inherentes a dicha reparación, cuando sean declarados responsables por resolución de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.	Mediante la identificación de los impactos ambientales descritos en la MIA, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el Resolutivo, el Regulado identificará y mitigará todos los posibles daños al ambiente. En caso de ocasionar un daño el Regulado y que la autoridad lo responsabilice, este dará cumplimiento a lo establecido en las disposiciones legales aplicables, llevando a cabo la reparación del daño.

III.2.7.1 Reglamento de la Ley de Hidrocarburos.

Publicado en el D.O.F. el 31 de octubre de 2014

El Reglamento tiene por objeto reglamentar los Títulos Primero, Segundo y Cuarto de la Ley de Hidrocarburos.

Tabla 126. Reglamento de la Ley de Hidrocarburos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la Ley de Hidrocarburos	
Artículo 79. Los Asignatarios o Contratistas, así como los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en la Industria de Hidrocarburos deberán presentar a la Secretaría, la Evaluación de Impacto Social a que se refiere el artículo 121 de la Ley.	El Regulado presentó Estudio de Línea Base Social del Proyecto ante la CNH, que contiene la información establecida en las secciones del artículo 79 del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos, el 18 de julio de 2016 a través de oficio No. CNH-R01-L03-A7/017.

III.2.8 Ley de la Agencia Nacional de seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Publicado en el D.O.F. el 11 de agosto de 2014

Como Ley que ampara a la ASEA Sector Hidrocarburos, esta tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente e instalaciones relacionadas al sector hidrocarburos en relación con la seguridad, actividades abandono de instalaciones y el control integral de residuos y emisiones contaminantes.

Tabla 127. Ley de la Agencia Nacional de seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de la Agencia Nacional de seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	
Artículo 13. Los Sistemas de Administración deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad con lo que prevean las reglas de carácter general correspondientes…	El Regulado entregó el Plan de Evaluación a través del escrito CNH-R01-L03-A7/059, con fecha del 15 de noviembre de 2016 incluyendo el sistema de administración en los 120 días posteriores a la fecha efectiva cumpliendo con la cláusula 4.1 del contrato No. CNH-R01-L03-A7/2015. El Sistema de Administración de Riesgos fue presentado por el Contratista conforme a la cláusula 13.3 y numeral 6 del Anexo 7 del Contrato, así como al apartado VI del Anexo II de los "Lineamientos de la CNH que regulan el procedimiento para la presentación, aprobación y supervisión del cumplimiento de los Planes de Exploración y de Desarrollo para la Extracción de Hidrocarburos, así como sus modificaciones". El Regulado cuenta con el Dictamen Técnico del Plan de Evaluación del Área Contractual 7, Cuichapa Poniente, con fecha de abril de 2017.
Artículo 14. Los Regulados deberán establecer en los contratos, o en cualquier otro acuerdo de voluntades que celebren, la obligación de sus contratistas de apegarse a un Sistema de Administración que cumpla con los requisitos establecidos por la Agencia, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, cuando la ejecución de los mismos implique riesgos para la población, medio ambiente o las instalaciones.	
Artículo 16. Los Regulados deberán contar con un área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración.	
Artículo 17. El área a que se refiere el artículo anterior será responsable de: III. Dar aviso a la Agencia de cualquier Riesgo o Riesgo Crítico que pueda comprometer la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa o el medio ambiente; V**.** Presentar anualmente a la Agencia un informe del cumplimiento de las obligaciones a su cargo, en la forma y términos que ella misma establezca mediante reglas de carácter general…	
Artículo 23. Los Regulados que sean declarados responsables de los accidentes, daños y perjuicios ocasionados con motivo o en ejercicio de las actividades y trabajos que ejecuten, deberán pagar la remediación, las sanciones e indemnizaciones correspondientes de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aún en el caso de que el operador contrate el trabajo por medio de un intermediario.	Mediante la identificación de los impactos ambientales descritos en la MIA, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el Resolutivo, el Regulado identificará y mitigará todos los posibles daños al ambiente. En caso de ocasionar un daño el Regulado y que la autoridad lo responsabilice, este dará cumplimiento a lo establecido en las disposiciones legales aplicables.

III.2.9 Ley de Aguas Nacionales.

Publicado en el D.O.F. el 1 de diciembre de 1992
con última reforma el 24 de marzo de 2016

La necesidad del estado mexicano para un mayor desarrollo se concentra en la reforma energética como punto clave, aunado a ello se vio en la necesidad de que esta modificación permitiera a la Ley de Aguas Nacionales acoplarse a tal reforma.

Así, considerando que esta Ley es reglamentaria al artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales, tiene como objeto regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas, distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Tabla 128. Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de Aguas Nacionales	
Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los, o directamente Organismos de Cuenca por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus Reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.	Al respecto, el Regulado a través del contrato CNH-R01-L03-A7/2015, adquirió activos y autorizaciones ambientales disponibles a la fecha efectiva. dentro de los que se incluye el Registro de obra de alumbramiento No. 10VER800182/29FMOC07, a favor de Pemex Exploración y Producción (PEP), para uso industrial, ubicada en el predio Cuichapa No. 6, en la Localidad San Lorenzo Mezcalapa, municipio de Moloacán, Veracruz; para el presente Proyecto el Regulado se abastecerá de este pozo. En este sentido el concesionario (PEP), previo al inicio de actividades, estará dando aviso a la "autoridad del agua", conforme el artículo 23-BIS o el 33 de la presente Ley según corresponda; además, podrá hacer uso de los pozos artesianos existentes en el SAR. En su caso, si el Regulado requiere contar con otra concesión para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales debido a la ubicación de las obras, efectuará los trámites necesarios, solicitando el debido permiso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). De ser concesionario, se apegará a las obligaciones descritas por los artículos 29 y 29 BIS de la Ley.
Artículo 23 BIS. Sin mediar la transmisión definitiva de derechos o la modificación de las condiciones del título respectivo, cuando el titular de una concesión pretenda proporcionar a terceros en forma provisional el uso total o parcial de las aguas concesionadas, sólo podrá realizarlo con aviso previo a "la Autoridad del Agua", cuando así le corresponda conforme a lo establecido en el Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley.	
Artículo 33. Los títulos de concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, legalmente vigentes y asentados en el Registro Público de Derechos de Agua, así como los Permisos de Descarga, podrán transmitirse en forma definitiva total o parcial, con base en las disposiciones del presente Capítulo y aquellas adicionales que prevea la Ley y sus Reglamentos. Los títulos de concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, para su transmisión se sujetarán a lo siguiente: I. En el caso de cambio de titular, cuando no se modifiquen las características del título de concesión, procederá la transmisión mediante una solicitud por escrito presentada ante "la Autoridad del Agua", quien emitirá el acuerdo correspondiente de aceptación o no, así como la inscripción en el Registro Público de Derechos de Agua;	
Artículo 85. … Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.	Para evitar la contaminación del agua el Regulado establecerá medidas preventivas, mediante el Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos y el Plan de Manejo para Residuos para asegurar la disposición final de residuos sólidos y peligrosos; lo anterior, descrito en el capítulo VI, Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional. Cabe hacer mención que la contaminación de las aguas en el área del Proyecto de acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio realizados para la LBA se debe principalmente a las actividades antropogénicas y no a las actividades del sector petrolero.
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	Los residuos generados por el Proyecto serán almacenados de manera adecuada conforme a lo indicado en el Reglamento de la LGPGIR y su disposición final se llevará a cabo a través de empresas autorizadas y especializadas para tal fin. Las aguas residuales producto de los sanitarios portátiles utilizados en la etapa de preparación del sitio y construcción de pozos y ductos serán retiradas por empresas autorizadas, mediante equipo de succión transportándolas hacia una planta de tratamiento o sitio autorizado para su descarga de acuerdo con lo indicado en el permiso de la autoridad del agua.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de Aguas Nacionales	
	En el diseño de la obra tipo pozos se contempla la construcción de un sistema de drenaje pluvial conformado por canaletas alrededor de la plataforma, las cuales captarán solo las aguas de lluvia dentro de un cárcamo. En las instalaciones para el manejo de la producción se contempla la construcción de obras de drenaje pluvial, sanitario y aceitoso. El drenaje pluvial captará solo las aguas de lluvia, el drenaje sanitario, las aguas residuales de los servicios sanitarios conduciéndolas a una fosa séptica donde se realizará un tratamiento primario de acuerdo con la NOM-006-CNA-1997 el mantenimiento de la fosa se llevará a cabo cada seis meses por una empresa autorizada, misma que realizará la disposición final en el sitio autorizado por la autoridad correspondiente. El drenaje aceitoso exclusivamente para las aguas aceitosas de las áreas de equipo y almacén de residuos peligrosos, en su caso. De acuerdo con la NOM-143-SEMARNAT-2003, el agua congénita asociada a hidrocarburos puede ser dispuesta en cuerpos receptores o en formaciones receptoras en el subsuelo. A fin de prevenir la contaminación de las aguas subterráneas se evitará la descarga de estas dentro de cuerpos de agua. Para el tratamiento de agua congénita el Regulado a través del contrato CNH-R01-L03-A7/2015, adquirió activos y autorizaciones ambientales disponibles a la fecha efectiva, dentro de las cuales se encuentra la Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa (PIAC), la cual tiene la finalidad de reducir los niveles de contaminación para su posterior reutilización en la reinyección a los pozos.
Artículo 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño. "La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus Reglamentos.	En el desarrollo de las etapas se prevé la generación de aguas residuales, por lo que en las actividades realizadas en el Proyecto quedará prohibida la descarga de estas aguas en los cuerpos de aguas nacionales y en las zonas aledañas. Como una medida preventiva dentro de la etapa de preparación y construcción se instalarán sanitarios portátiles dentro del área de actividades del Proyecto; las aguas residuales resultantes serán transportadas, tratadas y enviadas a disposición final por parte del prestador de servicios autorizado que haya proporcionado este servicio. En la etapa de operación del Proyecto, el drenaje sanitario conducirá las aguas residuales de los servicios sanitarios a una fosa séptica donde se realizará un tratamiento primario. De acuerdo con la NOM-006-CNA-1997 el mantenimiento de la fosa se llevará a cabo cada seis meses por una empresa autorizada, misma que realizará disposición final en el sitio autorizado por la autoridad correspondiente. En caso fortuito de presentarse contaminación a un cuerpo de agua, se llevarán a cabo las medidas de contención y el Regulado asumirá la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

III.2.9.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Publicado en el D.O.F. el 12 de enero de 1994
con última reforma el 25 de agosto de 2014

Tabla 129. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	
Artículo 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".	El Regulado a través del contrato CNH-R01-L03-A7/2015, adquirió activos y autorizaciones ambientales disponibles a la fecha efectiva, dentro de los que se incluye el Registro de obra de alumbramiento No. 10VER800182/29FMOC07, a favor de Pemex Exploración y Producción (PEP), para uso industrial, ubicada en el predio Cuichapa No. 6, en la Localidad San Lorenzo Mezcalapa, municipio de Moloacán, Veracruz, para el presente proyecto el regulado se abastecerá de este pozo. En este sentido el concesionario (PEP), previo al inicio de las actividades del Proyecto, estará dando aviso a la "autoridad del agua", conforme el artículo 23-BIS o el 33 de la Ley de Aguas Nacionales según corresponda; además, podrá hacer uso de los pozos artesianos existentes en el SAR. En su caso, si el Regulado requiere contar con una concesión para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales debido a la ubicación de las obras, efectuará los trámites necesarios, solicitando el debido permiso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). De ser concesionario, se apegará a las obligaciones descritas por los artículos 29 y 29 BIS de la Ley.
Artículo 42.- Toda concesión o asignación se entenderá hecha sin perjuicio de derechos de terceros. En todo título de concesión o asignación, se deberá señalar que el concesionario o asignatario responderá por los daños y perjuicios que cause a terceros, siempre y cuando le sean imputables por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales que realice	
Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	
Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	Los residuos generados por el Proyecto serán almacenados de manera adecuada conforme a lo indicado en el Reglamento de la LGPGIR y su disposición final se llevará a cabo a través de empresas autorizadas y especializadas para tal fin. Las aguas residuales producto de los sanitarios portátiles utilizados en la etapa de preparación del sitio y construcción serán retiradas por empresas autorizadas, mediante equipo de succión transportándolas hacia la planta de tratamiento o sitio autorizado para su descarga de acuerdo con lo indicado en el permiso de la autoridad del agua. En el diseño de la obra tipo pozos se contempla la construcción de un sistema de drenaje pluvial conformado por canaletas alrededor de la plataforma, las cuales captarán solo las aguas de lluvia dentro de un cárcamo. En las instalaciones para el manejo de la producción se contempla la construcción de obras de drenaje pluvial, sanitario y aceitoso. El drenaje pluvial captará solo las aguas de lluvia, el drenaje sanitario, las aguas residuales de los servicios sanitarios conduciéndolas a una fosa séptica donde se realizará un tratamiento primario de acuerdo con la NOM-006-CNA-1997 el mantenimiento de la fosa se llevará a cabo cada seis meses por una empresa autorizada, misma que realizará la disposición final en el sitio autorizado por la autoridad correspondiente. El drenaje aceitoso exclusivamente para las aguas aceitosas de las áreas de equipo y almacén de residuos peligrosos, en

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	
	su caso. De acuerdo con la NOM-143-SEMARNAT-2003, el agua congénita asociada a hidrocarburos puede ser dispuesta en cuerpos receptores o en formaciones receptoras en el subsuelo. A fin de prevenir la contaminación de las aguas subterráneas se evitará la descarga de estas dentro de cuerpos de agua. Para el tratamiento de agua congénita el Regulado a través del contrato CNH-R01-L03-A7/2015, adquirió activos y autorizaciones ambientales disponibles a la fecha efectiva, dentro de las cuales se encuentra la Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa (PIAC), la cual tiene la finalidad de reducir los niveles de contaminación para su posterior reutilización en la reinyección a los pozos. De ser descargada en cuerpos receptores, se realizará la caracterización de la misma a efecto de determinar de conformidad con Norma Oficial Mexicana, la concentración de hidrocarburos, sólidos y sales disueltas (NOM-143-SEMARNAT-2003) y de los contaminantes básicos y metales pesados (NOM-001-SEMARNAT-1996).
Artículo 179.- Los concesionarios a que se refiere el presente capítulo están obligados a: I. Ejecutar únicamente la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión; II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión; III. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada; IV. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas posteriormente por "La Comisión"; V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por "La Comisión" las áreas de que se trate en los casos de terminación de las concesiones; VI. Cubrir oportunamente los pagos que deban efectuar conforme a la legislación fiscal aplicable y las demás obligaciones que las mismas señalan, y VII. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.	El Regulado cumplirá cabalmente todas y cada una de las obligaciones de este artículo y las demás disposiciones legales aplicables establecidas por la CONAGUA.

III.2.10 Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

Publicado en el D.O.F. el 02 de mayo de 2018.

Debido a que en el desarrollo de las actividades del Sector Hidrocarburos se generan Residuos producto de la infraestructura e insumos y que derivado de la Reforma Energética las actividades son de competencia federal, la Agencia emite estos lineamientos a los que se sujetan los Residuos de Manejo Especial (RME), mismos que deben atender los Regulados para la gestión integral de los residuos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	
Artículo 6.- Los Regulados que busquen desarrollar un proyecto del Sector Hidrocarburos en el que se generen RME, deberán registrarse 45 días hábiles previos al desarrollo de sus actividades, ante la Agencia como Microgenerador, Pequeño Generador o Gran Generador de RME, para lo cual solicitarán su Registro como Generador a través de un escrito con solicitud expresa y firmado por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, … I, II, III, IV	Puesto que las actividades del presente Proyecto del Sector petrolero involucran la extracción de hidrocarburos y generan residuos, el Regulado se registrará ante la ASEA como generador de Residuos de Manejo Especial mediante un escrito de solicitud, el llenado del formato de registro como generador de RME y el cumplimiento de las fracciones de este artículo.
Artículo 8.- Los Regulados que generen RME distintos a los manifestados dentro de su registro de RME, actuarán conforme alguno de los siguientes supuestos: I. Cuando se generan RME por caso fortuito o fuerza mayor derivado de: a) una fuga o derrame de materiales y/o sustancias; b) por una desviación en sus procesos, o c) por una modificación de sus instalaciones; Deberán presentar, dentro de los 30 días hábiles contados a partir de la generación del residuo, ante la Agencia, un informe sobre los RME generados conforme al Formato de informe de RME (FF-ASEA-002). II. Cuando se pretendan generar RME por la inclusión de un nuevo proceso o cambio de materia prima, deberán presentar 30 días hábiles previos a la inclusión del proceso o materia prima, una modificación de su registro de conformidad con el artículo 28 del presente lineamiento.	Se estima que para las actividades involucradas en las obras tipo, los residuos de manejo especial están integrados por recortes de perforación base agua, partes metálicas, recortes de tubería, varillas, válvulas, pedacería, fluidos agotados, entre otros. Dado que se genere algún otro RME por caso fortuito o por inclusión de un nuevo proceso o cambio de materia prima se atenderá la fracción correspondiente al presente artículo.
Artículo 9.- Los regulados que dejen de generar RME, derivado de las actividades del Sector Hidrocarburos, deberán presentar ante la Agencia, dentro de los 30 días hábiles contados a partir de que se dejen de generar RME, una solicitud de cancelación de su registro, la cual deberá presentarse con la solicitud expresa y formado por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, señalando el número de registro único de generador, asignado previamente por la Agencia. La Agencia emitirá mediante oficio una respuesta de conocimiento, además podrá verificar la información presentada de conformidad con lo establecido en el Capítulo VI de los presentes lineamientos.	Al concluir la vida útil de cada obra del Proyecto se dejará de generar todo tipo de residuos; entre ellos, los residuos de manejo especial. De esta manera el Regulado presentará ante la ASEA como lo indica este artículo, la solicitud de cancelación del registro como generador de RME.
Artículo 10.- Los Regulados que son Grandes Generadores de RME, están obligados a registrar ante la Agencia el Plan de Manejo de RME, el cual deberá ser presentado a través de un escrito con la solicitud expresa y firmado por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, conforme a los plazos establecidos dentro de la normatividad emitida por la Agencia; asimismo, para proyectos nuevos se deberá presentar, a través de un escrito con la solicitud expresa y firmado por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, dentro de los 45 días hábiles previos al desarrollo de sus actividades, para su revisión y para que, en su caso, se emita su registro. La solicitud de registro del Plan de Manejo de RME deberá contener la CURR (en caso de tener asignada la misma), así como la información establecida dentro del formato de registro del Plan de Manejo de RME (FF-ASEA-003). La Agencia podrá solicitar a los Regulados la inclusión de aquellos residuos que, por su volumen o características, sean sujetos de Plan de Manejo, de conformidad con la normatividad emitida por la Agencia.	Al ser considerado un Gran generador para la obra tipo pozos por generar una cantidad mayor a 10 toneladas en recortes de perforación base agua, el Regulado formulará y ejecutará un Plan de Manejo de residuos de manejo especial acorde al volumen y el tipo de residuo generado. El Regulado registrará ante la ASEA el Plan de Manejo de RME, el cual se presentará mediante solicitud como lo marca este artículo y el correspondiente formato de registro.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	
Artículo 12.- Para la ejecución del Plan de Manejo de RME, los Regulados deberán observar lo establecido dentro de la normatividad emitida por la Agencia, así como lo siguiente: I. Conservar el manifiesto de entrega, transporte y recepción de RME, para acreditar el destino final de los RME y su manejo con Prestadores de Servicios, debiendo proporcionarla a la Agencia cuando ésta así lo requiera, y II. … …	El Regulado conservará el manifiesto de entrega presentado por el prestador de servicios; el cual incluye la cantidad, tipo de residuos, fecha de recolección, número de autorización de los servicios de manejo, transporte y disposición final.
Artículo 14.- Todos los generadores que pretendan realizar las actividades de reciclaje o tratamiento de los RME dentro del mismo predio en el que se generaron, no requieren autorización de la Agencia para el desarrollo de las mismas. Lo anterior, no es aplicable si se trata de procesos que liberen contaminantes al Ambiente y que constituyan un riesgo para la salud (co-procesamiento y disposición final), en cuyo caso requerirán la autorización previa de la Agencia, conforme a lo establecido en los artículos 20 y 22 de los presentes lineamientos.	Los residuos de manejo especial como pedazos de tubos, partes metálicas entre otros, se reciclarán o reutilizarán según el caso, el resto serán almacenados dependiendo de la cantidad, en contenedores de metal debidamente identificados y tapados, o de acuerdo sus dimensiones en un almacén temporal, para posteriormente ser manejados por un prestador de servicios que cuente con las debidas autorizaciones para su correcto transporte y disposición final. Los fluidos agotados base agua y los recortes impregnados con fluidos de perforación base agua serán almacenados en góndolas o presas metálicas, localizadas en el área de la plataforma, por seguridad se llenarán al 80% de su capacidad. Posteriormente serán transportadas por una empresa autorizada hacia los sitios de disposición final los cuales deberán contar con la autorización para esta actividad.
Artículo 19.- Para la reutilización de los RME, además de lo señalado en el artículo 16 del presente lineamiento, se deberá presentar la siguiente información y documentación: I. Formato de autorización de reutilización de RME (FF-ASEA-006); II. Describir la operación del proceso productivo, detallando el arribo de los RME a la Instalación, incluyendo las actividades de pesaje y descarga, la manipulación cuando el almacenamiento se realice a granel, entre otros, así como un diagrama de flujo del proceso; III. Describir las acciones a realizar para confirmar que los RME no presentan características de peligrosidad; IV. Indicar los puntos en los que se generen emisiones a la atmósfera; descargas de aguas residuales; subproductos; residuos, incluyendo sus volúmenes de generación y describir los controles operacionales para la prevención de la contaminación en aire, agua y suelo; V. Copia del plano del proyecto ejecutivo de la planta o Instalación que considere el balance de masa y energía, en su caso, los planos eléctricos, mecánicos y diagramas de tuberías e instrumentación, además de indicar la distribución de las áreas, incluyendo el almacén de residuos recibidos; así como los diagramas de la maquinaria o equipo, detallando los sistemas de control de emisiones y residuos; VI. Copia simple de la autorización en materia de Impacto Ambiental para el manejo de residuos, y VII. Plan de respuesta a emergencias, que contenga los procedimientos específicos de actuación para cada escenario (fuga, derrame, incendio o explosión), que pueda presentarse con los RME que se pretenden manejar.	
Artículo 30.- Los Regulados y Prestadores de Servicios no podrán almacenar por más de 6 meses los RME dentro de sus instalaciones… Una vez concluido el plazo para el almacenamiento de los RME, deberán llevar a cabo su manejo integral de conformidad con los presentes lineamientos.	El Regulado pondrá en resguardo sus residuos en el almacén temporal, considerando que no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses en el área para evitar contaminación al ambiente.
Artículo 32.- Para la conclusión de las actividades relacionadas con los registros o autorizaciones, los Regulados y/o Prestadores de Servicios deberán presentar	Al concluir la vida útil de las actividades se dejará de generar todo tipo de residuos; entre ellos, los residuos de manejo especial; por ello el Regulado elaborará un informe sobre la

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	
ante la Agencia, en un plazo no mayor a 30 días hábiles a la conclusión de las mismas, el informe que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, explicando los motivos por los cuales se dejará de generar o prestar servicios de RME, acompañado de un informe detallado de conclusión de las actividades registradas y/o autorizadas. Cuando se trate del Cierre de la Instalación o conclusión de actividad registrada o autorizada, presentarán el informe señalado en el párrafo anterior, anexando la siguiente información… I, II, III, IV, V	conclusión de las actividades en las que fueron generados RME. En el informe serán anexados la fecha de cierre o conclusión de la actividad, la relación de los RME generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación, el Programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo; además del documento que acredite la caracterización del sitio y el Programa de remediación ambiental del sitio contaminado. Al concluir el Proyecto se emitirá un aviso del proceso de abandono del sitio a las autoridades correspondientes, además se presentará a la ASEA un Programa de Actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Ambiente o el procedente en su momento; asimismo, concluidas las actividades.
Artículo 33.- Las áreas de almacenamiento temporal de RME de los Regulados, además de las que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas para algún tipo de residuo en particular, deberán cumplir con las siguientes condiciones: I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV	Los residuos se almacenarán adecuadamente, su transporte y disposición final se realizará a través de un prestador de servicios autorizado. Los residuos se almacenarán adecuadamente en un almacén temporal de residuos previendo lo establecido en las NOMs, LGPGIR, RLGPGIR y en estos lineamientos.
Artículo 34.- Los Microgeneradores, Pequeños Generadores y Grandes Generadores, deberán llevar y resguardar la bitácora correspondiente de los RME generados, considerando los siguientes elementos: I. Nombre del RME y cantidad generada; II. Características de cada RME; III. Área o proceso en donde se generó; IV. Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de RME, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de los mismos; V. Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior; VI. Nombre, denominación o razón social y número de autorización del Prestador de Servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de los RME, y VII. Nombre del responsable técnico de la bitácora. La información anterior se asentará para cada entrada y salida de los RME del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.	El registro de entrada y salida de los residuos de manejo especial se llevará a cabo mediante una bitácora, la que permitirá controlar el tiempo de almacenamiento de los residuos y no exceder el periodo establecido. El llenado de la bitácora el dará cumplimiento a las fracciones de este artículo.
Artículo 35.- Los Regulados y Prestadores de Servicios, deberán presentar, en formato electrónico, un informe anual ante la Agencia, en el área de atención al Regulado, sobre la generación, el manejo y los movimientos que se hubieren efectuado en el año inmediato anterior de los RME, mismo que deberá presentarse en los meses de abril o mayo, incluyendo los siguientes aspectos: I. Regulados. a) CURR; b) Número de registro de generador de RME y, en su caso, del Plan de Manejo de RME; c) Nombre y cantidad anual en unidades de masa generada de RME;	Anualmente el regulado elaborará un informe para la ASEA sobre la generación, manejo y disposición final de los residuos de manejo especial (año anterior), el cual se presentará en abril o mayo, dando cumplimiento a las fracciones de este artículo.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	
d) Nombre y número de autorización de las empresas involucradas en el transporte, acopio, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento o disposición final, y e) Número del Manifiesto de entrega, transporte y recepción.	
Artículo 37.- Toda la información que generen los Regulados, derivado del manejo de los RME, deberá documentarla y conservarla dentro de sus instalaciones durante toda la vigencia del permiso o título habilitante para el desarrollo de las actividades del Sector Hidrocarburos; …	La información generada sobre los residuos de manejo especial se conservará durante la vigencia del permiso para el desarrollo de las obras.

III.3 Leyes estatales y sus Reglamentos aplicables.

III.3.1 Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 25 de septiembre de 1917
con última reforma el 23 de noviembre de 2017

En concordancia con el artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y el artículo 1º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el artículo 8 de la Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave tiene por decreto que los habitantes del Estado tienen derecho a vivir y crecer en un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y sustentable, para su bienestar y desarrollo humano.

Siendo el mayor instrumento político desarrollado para el Estado, el presente Proyecto se encargará de dar cumplimiento a tal disposición, mediante acciones preventivas y de mitigación frente a los efectos del cambio climático y la contaminación ambiental, así como la preservación de la flora y fauna.

Y que conforme a lo expreso en el artículo 74 es necesario el fomento de las áreas productivas con la finalidad de generar fuentes de trabajo, pretendiendo el Proyecto promover el crecimiento económico del estado a través de los nuevos empleos y consumo de servicios dentro de su territorio, por ende, el incremento del desarrollo de la nación.

III.3.2 Ley Estatal de Protección Ambiental.

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 30 de junio de 2000
con última reforma el 23 de noviembre de 2017

Las disposiciones de esta Ley son de observancia obligatoria dentro del Estado de Veracruz, tienen por objeto la conservación, preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el desarrollo sustentable, de conformidad a lo establecido por la LGEEPA.

Esta Ley estatal será aplicable cuando las obras y actividades a desarrollar durante el Proyecto no se encuentren contempladas en la LGEEPA.

Tabla 130. Ley Estatal de Protección Ambiental.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley Estatal de Protección Ambiental	
Artículo 2. Se consideran de utilidad pública: IX.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo en el territorio del Estado de Veracruz;	En la realización del Proyecto se establecerán medidas preventivas y de mitigación previstas en el capítulo VI y el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental con el objeto de que las obras a desarrollar no generen impactos al ambiente. Se evitará rebasar los Límites Máximos Permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas y cumplir con lo establecido en el marco jurídico ambiental en materia de emisiones a la atmósfera, agua y suelo, con el fin de reducir las afectaciones por contaminación al ambiente.
Artículo 109. Queda prohibido en el Estado el tráfico de especies y subespecies silvestres de flora o fauna, terrestres o acuáticas, de conformidad con las Convenciones Internacionales en la materia ratificadas por el Senado de la República, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y con criterios y normas técnicas ambientales estatales.	Dentro de las actividades se prohibirán las actividades relacionadas a la caza, captura y colecta de especies respetando así a la flora y fauna que habita en el sitio. En caso de observar vegetación sujeta a protección o fauna de lento desplazamiento antes de efectuar las actividades de preparación del terreno (despalme y desmonte) se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de Especies.
Artículo 123. Para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en los asentamientos humanos y, en general, en todo el territorio del Estado; II.- La emisión de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes naturales o artificiales, fijas o móviles, debe ser reducida y controlada para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Para reducir las emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes fijas o móviles se implementará el Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos; asimismo, se instalarán sistemas de control para reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera. Para dar cumplimiento al presente articulado el Regulado no rebasará los Límites Máximos Permisibles de las Normas referentes a emisiones a la atmósfera. Fuentes fijas: NOM-085-SEMARNAT-2011 NOM-043-SEMARNAT-1993 Fuentes móviles: NOM-041-SEMARNAT-2015 NOM-045-SEMARNAT-2017 NOM-050-SEMARNAT-1993
Artículo 132. Las personas físicas o morales que operen sistemas de producción industrial, comercial, agropecuaria o de servicios, que tengan fuentes emisoras de contaminantes, deberán: I.- Instalar equipos o sistemas de control de emisiones para cumplir con los niveles permisibles de contaminantes; II. Sujetarse a la verificación periódica de la Procuraduría o realizar su autorregulación y auditoría ambiental en forma voluntaria, conforme lo establecido en la Ley y en el Reglamento respectivo; III.- Informar a la Secretaría los resultados de la medición mediante el registro de los mismos y serán publicados en la Gaceta Ecológica.	
Artículo 133. Las emisiones de contaminantes tales como: gases, partículas sólidas y líquidas que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones e inmisiones por contaminantes y por fuentes de contaminación, que se establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.	
Artículo 139. Los propietarios de los vehículos automotores de uso privado y de servicio público empadronados, registrados, emplacados o autorizados para circular por las autoridades correspondientes del Estado, deberán: I.- Realizar el mantenimiento regular de las unidades, mantener en buenas condiciones a efecto de mantener el funcionamiento del vehículo dentro de los límites permitidos	Se implementará un Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos a los vehículos utilizados para el Proyecto, con la finalidad de reducir las emisiones y cumplir con la normatividad en la materia. Asimismo, las unidades registradas en el Estado se enviarán a los Centros de Verificación concesionados por la

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley Estatal de Protección Ambiental	
de emisiones señalados en la normatividad aplicable; II.- Verificarlos periódicamente en los centros de verificación o en los verificentros concesionados por la Secretaría… Los propietarios de vehículos que no estén registrados en el padrón vehicular del Estado, pero cuya residencia y tránsito cotidiano sean en territorio veracruzano, podrán verificar de manera voluntaria sus vehículos en términos de lo que establezca el Programa de Verificación Vehicular Obligatoria.	Secretaría. Las medidas preventivas anteriores evitarán que las emisiones contaminantes rebasen los LMP señalados en las Normas Oficiales.
Artículo 141. Las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, que circulen en el territorio estatal, no deberán rebasar los límites máximos permisibles señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.	
Artículo 147. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas acuáticos y costeros del Estado. III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento previo de las descargas, a fin de reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Como medida general para la prevención de la contaminación del agua en el Proyecto se prohibirá la descarga de aguas residuales en los cuerpos de aguas nacionales. Para evitar la contaminación del agua el Regulado establecerá medidas preventivas, mediante el Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos, así como la disposición final periódica de los residuos sólidos y los residuos peligrosos. Las aguas residuales producto de los sanitarios portátiles serán retiradas por un prestador de servicios que cuente con la autorización para el manejo y descarga de las aguas, el prestador será el encargado de dar mantenimiento a los sanitarios y disponer de las aguas. El agua residual de los servicios sanitarios ubicados en las instalaciones se conducirá a una fosa séptica donde se realizará un tratamiento primario, de acuerdo con la NOM-006-CNA-1997 el mantenimiento de la fosa se llevará a cabo cada seis meses por una empresa autorizada, misma que realizará disposición final en el sitio autorizado por la autoridad correspondiente.
Artículo 164. No podrán emitirse ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica ni olores, que rebasen los límites máximos contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas, así como establecido en los Reglamentos, criterios y normas técnicas ambientales que expida la Secretaría. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica y lumínica, ruido o vibraciones, así como la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	En las diferentes etapas del Proyecto se generarán ruidos y vibraciones, los cuales se mantendrán dentro de los Límites Máximos Permisibles establecidos en la normatividad existente, mediante la aplicación de medidas preventivas para evitar los efectos que causen un daño al ambiente, así como la realización de estudios concernientes al Riesgo a la salud de los trabajadores.
Artículo 173. En el manejo y disposición de los residuos sólidos no peligrosos se deberá prevenir: I.- La contaminación del suelo y del ambiente en general. II.- Las alteraciones en los procesos biológicos de los suelos y demás componentes de los ecosistemas afectados. III.- Las alteraciones en el suelo, y en general al medio ambiente y sus componentes, que afecten su aprovechamiento, uso o explotación. IV.- Los riesgos directos e indirectos de daño a la salud.	Los residuos sólidos urbanos generados durante las etapas del Proyecto se mantendrán en un almacén temporal de residuos para evitar su lixiviación separándose en contenedores de 200 litros con tapa y debidamente identificados, transportándose para su disposición final en el basurero ubicado en la localidad Villa Cuichapa previa autorización del H. Ayuntamiento de Moloacán.

III.3.3 Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 12 de noviembre de 2009 con última reforma el 29 de abril de 2016.

De conformidad al artículo primero de la Ley General de Vida Silvestre, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales, esta Ley estatal es concurrente con el gobierno federal en los ámbitos de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional.

Esta Ley estatal tiene por objeto regular las atribuciones relacionadas a la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre, en su atención y cumplimiento el Proyecto no contempla dentro de sus actividades el aprovechamiento de especies; sin embargo, considera que dentro de sus deberes está el de conservar la vida silvestre en todo momento durante el desarrollo de las actividades.

Tabla 131. Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	
Artículo 3.- Es deber de todos los habitantes del Estado conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses del Estado y de la Nación.	Previo a la ejecución de las actividades, se implementará el Programa de Capacitación Ambiental para inducir al personal de la obra a respetar el ambiente; asimismo, se informará al personal sobre la prohibición de caza, captura y pesca de fauna y la colecta de flora. También se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Especies en caso de encontrar especies sujetas a protección (NOM-059-SEMARNAT-2010) dentro de la superficie de la obra, se trate de flora o fauna. Además, se colocarán señalamientos que indiquen la presencia de fauna, en sitios estratégicos como caminos de acceso y dentro de las áreas de trabajo para concientizar al personal y divulgar el cuidado de la fauna.
Artículo 13.- 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 la Ley General, esta Ley y las disposiciones que de ellas 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.	

III.3.4 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 28 de junio de 2004

De acuerdo con el artículo primero, fracción III de la LGPGIR y artículo 73 fracción XXIX-G constitucional; esta ley estatal es concurrente en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos.

Esta Ley regula los residuos que no se consideran como peligrosos por la legislación federal por lo que dentro del Proyecto los residuos sólidos urbanos serán Regulados por el municipio de Moloacán y los residuos de manejo especial serán Regulados por el estado de Veracruz.

Tabla 132. Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	
Artículo 20. Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y quienes brinden servicios que involucren este tipo de residuos están obligados a: I. Procurar la reducción en el consumo de productos que eventualmente generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial; II. Informarse y aplicar las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos generados; III. Informarse y aplicar las medidas y prácticas de manejo que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud, el ambiente o los bienes al desechar residuos; IV. Realizar o destinar los residuos a actividades de separación, reutilización, reciclado o composta, con el fin de reducir la cantidad de residuos generados. V. Entregar a los servicios de limpia, en los días y horas señalados, los residuos que no sean sometidos a reutilización, reciclado o composta; VI. Contar con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de residuos sólidos urbanos, en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas… VIII. Instalar depósitos separados de residuos, según su tipo, y asear inmediatamente el lugar…	El Regulado se compromete a reducir los residuos generados dentro de las actividades a desarrollar en sus tres etapas. Los residuos generados se resguardarán en un almacén temporal separados entre sí, según al tipo de residuos al que pertenezcan. En la etapa de preparación del sitio y construcción se localizarán contenedores de 200 litros con tapa e identificados para la segregación de los residuos generados según su naturaleza en orgánicos, inorgánicos, manejo especial y peligrosos. Los residuos con capacidad de reciclaje como papel, cartón vidrio, PET, entre otros, serán clasificados de acuerdo su origen, separados y almacenados para su envío a los centros de acopio. Los sólidos urbanos no reciclables serán puestos a disposición final por parte de una compañía contratista que se encargará del transporte hasta el basurero ubicado en la localidad Villa Cuichapa, la cual debe contar con la autorización del H. Ayuntamiento de Moloacán.
Artículo 21. Los generadores de residuos de manejo especial están obligados además a: I. Obtener el registro de la autoridad ambiental respectiva; II. Identificar, clasificar y segregar los residuos; III. Presentar un informe bienal y elaborar una bitácora que se conservará y mantendrá a la disposición de las autoridades competentes, en los que se asienten los datos acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos, según corresponda al tipo de generador; IV. Establecer programas para prevenir, minimizar y evitar la generación de residuos; V. Almacenar temporalmente los residuos dentro de sus instalaciones, de acuerdo con las medidas de seguridad que correspondan, según sus características y los tiempos que establezcan los ordenamientos jurídicos correspondientes. En cualquier caso, deberá prevenirse la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, así como el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de tales residuos, y disponer de los medios para contener fugas, derrames o incendios; VI. Prevenir la contaminación de suelos y al cierre o suspensión de operaciones dejar los suelos libres de todo tipo de residuos y niveles de contaminación; VII. Evitar el envío a disposición final, en celdas de confinamiento o en rellenos sanitarios, de residuos potencialmente reciclables, cuando su reciclado sea técnica y económicamente factible o se cuente con planes de manejo específicos para ellos; y VIII. Utilizar solamente empresas registradas o autorizadas por las autoridades competentes, según corresponda, para el manejo de sus residuos.	Como residuos de manejo especial generados en las obras se encuentran los recortes de perforación base agua, partes metálicas, recortes de tubería, varillas, válvulas, pedacería, entre otros; estos se pondrán en resguardo en un almacén temporal de residuos para evitar contaminación al ambiente. Los recortes de perforación base agua se almacenarán dentro de presas metálicas, las cuales se llenarán al 80% de su capacidad para evitar derrames y se ubicarán sobre un lainer o geomembrana para evitar contaminar el suelo. Su transporte y disposición será realizada por un prestador de servicios autorizado. En tanto los residuos de manejo especial conformados por las partes metálicas podrán ser reutilizados o puestos a reciclaje; su almacenamiento se realizará en contenedores metálicos y su transporte, manejo y disposición final lo realizará un prestador de servicios autorizado. Para el almacenamiento de estos residuos se generará una bitácora donde se lleve el control de entradas y salidas, así como el volumen que se encuentra almacenado en la fecha que se realice.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	
Artículo 24. La identificación, acopio, almacenamiento y transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se llevará a cabo conforme a los que establezca esta Ley, la legislación federal de la materia, las Normas Oficiales Mexicanas y las normas técnicas ambientales, así como las disposiciones que establezcan los municipios.	Se dará cumplimiento a este artículo con la aplicación de la LGPGIR y su reglamento, así como lo dispuesto por el Municipio y la NOM-161-SEMARNAT- 2011.
Artículo 26. El transporte de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos, a través del territorio del estado, se realizará con previa autorización de las autoridades estatales y municipales.	Los residuos peligrosos y de manejo especial serán transportados por prestadores de servicios autorizados por las entidades federales, estatales o municipales, según corresponda. De la misma forma, los residuos sólidos urbanos serán transportados hacia el basurero ubicado en la localidad de Villa Cuichapa previa autorización del H. Ayuntamiento de Moloacán.
Artículo 41. Las personas responsables de establecimientos cuyas actividades involucren la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos o de manejo especial están obligadas a prevenir la contaminación de sitios por sus actividades y a llevar a cabo las acciones de remediación que correspondan…	El Regulado aplicará medidas preventivas para evitar la contaminación de sitios con residuos generados dentro de las actividades a desarrollar, a las que dará seguimiento mediante Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental. En caso de ocasionar algún daño ambiental, se encargará de remediar y resarcir el daño ocasionado, según corresponda. Por los daños ocasionados por fugas o derrames el Regulado aplicará las acciones definidas en el Plan de Contingencias Ambientales para contener y remediar el sitio contaminado, conforme a lo dispuesto en la LGPGIR y su Reglamento, así como la normatividad aplicable.
Artículo 44. Tratándose de sitios que se contaminen de manera súbita con residuos como resultado de accidentes, deberá procederse, de inmediato, a la atención y remediación del manejo de los residuos a efecto de no poner en riesgo la salud pública o el equilibrio ecológico. Inmediatamente después, los responsables de la contaminación deberán proceder a realizar la limpieza del sitio contaminado, conforme a las disposiciones respectivas.	
Artículo 51. Serán responsables de la formulación e instrumentación de los planes de manejo, según corresponda: II. Los generadores de residuos de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo…	Los residuos estarán sujetos a un Plan de Manejo para Residuos según lo estipulado por la LGPGIR y su Reglamento, así como lo estipulado en las disposiciones legales estatales y en su caso municipales.

III.3.5 Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 29 de junio del 2001
con última reforma el 23 de noviembre de 2017

Esta Ley de orden público, tiene por objeto reglamentar en materia de aguas de jurisdicción estatal. Se consideran bajo este orden las aguas, sus causes, lechos y riberas respectivas localizadas dentro del territorio del estado de Veracruz en los términos dispuestos por la Constitución, leyes federales, esta ley y demás leyes del Estado.

Participa colectivamente en la planeación, programación, construcción, administración, operación, supervisión o vigilancia de servicios y sistemas hidráulicos, así como en el cuidado y uso eficiente del agua y la preservación de su calidad.

Tabla 133. Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	
Artículo 84. Corresponde a los usuarios no domésticos que efectúen descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado, reintegrarlas en condiciones para su aprovechamiento y mantener el equilibrio ecológico de los ecosistemas o, en su caso, cubrir al prestador del servicio los costos por el servicio de tratamiento de agua.	En la localidad de Villa Cuichapa no se cuenta con el servicio de drenaje y alcantarillado, por consiguiente, en la etapa de preparación y construcción se contratarán prestadores de servicio de sanitarios portátiles. Las aguas sanitarias generadas en los baños portátiles se recuperan mediante equipo de succión; el transporte será a través de un prestador de servicios autorizado, mismo que realizará la disposición final en el sitio señalado por la autoridad correspondiente.
Artículo 112. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas de jurisdicción estatal, por los particulares o por las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal o municipal, se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo de Estado, a través de la Comisión, de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento de la presente Ley.	Al respecto, el Regulado a través del contrato CNH-R01-L03-A7/2015, adquirió activos y autorizaciones ambientales disponibles a la fecha efectiva. dentro de los que se incluye el Registro de obra de alumbramiento No. 10VER800182/29FMOC07, a favor de Pemex Exploración y Producción (PEP), para uso industrial, ubicada en el predio Cuichapa No. 6, en la Localidad San Lorenzo Mezcalapa, municipio de Moloacán, Veracruz, para el presente proyecto el regulado se abastecerá de este pozo. En este sentido el concesionario (PEP), estará dando aviso a la "autoridad del agua", de acuerdo con lo enunciado en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento; además, podrá hacer uso de los pozos artesianos existentes en el SAR. En su caso, si el Regulado requiere contar con una concesión para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales debido a la ubicación de las obras, efectuará los trámites necesarios, solicitando el debido permiso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). De ser concesionario, se apegará a las obligaciones descritas por los artículos 29 y 29 BIS de la Ley de Aguas Nacionales.

III.4 Planes y Programas.

III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.

Publicado en el D.O.F. el 20 de mayo de 2013

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) se encuentra fundamentado en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, este tiene la finalidad de establecer los objetivos nacionales, estrategias y líneas de acción de mandado administrativo en curso para llevar a México en una sola dirección, que es el desarrollo del país.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 busca cumplir con su objetivo nacional, que es llevar a México a su máximo potencial dentro de un sentido amplio; para alcanzarlo se establecieron objetivos particulares, estrategias y líneas de acción los cuales son la base de los programas sectoriales. Se encuentra estructurado por cinco metas:

- México en Paz
- México Incluyente
- México con educación de calidad
- México Próspero
- México con responsabilidad global

El Proyecto como parte de un sector estratégico involucrado en la producción de energía debe considerar que este apoye el desarrollo económico y productivo del país de una manera sustentable, por ello de las cinco metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo se vincula a un México Próspero; ya que, en este se plantea que, para lograr un mayor crecimiento económico, se orienta a incrementar y democratizar la productividad de nuestra economía, con un enfoque que permita un acceso global a los factores de producción. Es decir, la presente Administración buscará eliminar trabas que limiten la capacidad de todos los mexicanos para desarrollar sus actividades con mejores resultados.

Por lo anterior, ya que el país enfrenta retos importantes en materia ambiental, existen grandes oportunidades para detonar un desarrollo sostenido en el país, las cuales pueden llevar a México a alcanzar ese máximo potencial mediante este instrumento de planeación donde contiene las necesidades del territorio nacional.

En respuesta a ello el Regulado toma en cuenta que, para coadyuvar al desarrollo de la nación, los objetivos, estrategias y líneas de acción aplicables al Proyecto son resultado de un análisis efectuado a la meta México Próspero.

Objetivos, estrategias y líneas de acción

De la meta se extrajeron los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción que se relacionan al desarrollo del Proyecto.

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.

“Por ello se necesita hacer del cuidado del medio ambiente una fuente de beneficios palpable. Es decir, los incentivos económicos de las empresas y la sociedad deben contribuir a alcanzar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de actividades productivas, así como retribuir a los propietarios o poseedores de los recursos naturales por los beneficios de los servicios ambientales que proporcionan” (PND).

El Regulado comprometido con el cuidado del medio ambiente se encuentra obligado a llevar a cabo acciones para su preservación. Esto, a través de criterios de desarrollo sustentable establecidos en la legislación ambiental y por las autoridades correspondientes; además de incorporar el uso racional y eficiente de la energía.

Este objetivo se encuentra estrechamente vinculado al Proyecto de acuerdo con las siguientes estrategias que presenta.

Tabla 134. Plan Nacional de Desarrollo. Estrategias del objetivo 4.4. vinculadas con el Proyecto.

Estrategias	Líneas de acción
4.4.1 Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	- Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales. - Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
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.	- Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo de carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte. - Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero. - Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente. - Contribuir a mejorar la calidad del aire y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos eficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.
4.4.4 Proteger el patrimonio natural	- Incrementar la superficie del territorio nacional bajo modalidades de conservación, buenas prácticas productivas y manejo regulado del patrimonio natural. - Promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, así como fomentar el trato humano a los animales.

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

"Esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que demanda el país; fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético" (PND).

En atención a esta meta se destaca que para el fortalecimiento del desarrollo económico en el sector energético existe una mayor participación de los sectores público, social y privado dentro de las actividades de la industria petrolera. En atención a ello se garantizará el suministro a la economía del petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que el país demanda; así como el apego a las mejores prácticas principalmente para prevenir y minimizar los impactos en el ambiente.

De la misma para alcanzar esta meta, el sector energético cuenta con una regulación moderna y transparente que se enfoca en garantizar la calidad del servicio y precios competitivos facilitando la participación de las empresas en los proyectos de infraestructura energética, siendo de total interés dentro de la nación la inversión a este sector para satisfacer las necesidades energéticas del país.

Este objetivo se encuentra vinculado al Proyecto con las estrategias siguientes.

Tabla 135. Plan Nacional de Desarrollo. Estrategias del objetivo 4.6. vinculadas con el Proyecto.

Estrategias	Líneas de acción
4.6.1. Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.	- Promover la modificación del marco institucional para ampliar la capacidad del Estado Mexicano en la exploración y producción de hidrocarburos, incluidos los yacimientos no convencionales como la 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.

Por lo anteriormente mencionado se considera que el Proyecto cumple con los requerimientos para alcanzar los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo reconociendo que el desarrollo del país descansa actualmente sobre el Sector Energético que es estratégico para el desarrollo nacional, reflejando los compromisos que tiene este sector al garantizar la oferta energética de calidad de servicio y a precios competitivos.

III.4.2 Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Publicado en el D.O.F. el 3 de junio de 2013

Uno de los problemas más importantes que afecta actualmente al planeta es el cambio climático; México consciente de ello se ha adherido a convenios internacionales para tratar de darle solución a este problema. Así, de manera conjunta con otros países, se ha comprometido a reducir los gases y compuestos de efecto invernadero para enfrentar los efectos del cambio climático sobre el planeta y evitar que se agraven.

Conforme a lo anterior y como respuesta al compromiso que se tiene de proteger al ambiente, se pretenden llevar a cabo objetivos de adaptación y mitigación, con la finalidad de reducir en un 30% las emisiones para el 2020 y 50% para el 2050 en relación con las emisiones del año 2000; esto se considera un gran reto que habrá de cumplirse. Como parte de este compromiso, de la LGCC surge la presente Estrategia Nacional de Cambio Climático.

La presente es un instrumento de planeación que define una visión a mediano y a largo plazo; sus bases se forjan a través de tres pilares de política nacional de cambio climático que sustentan los ejes estratégicos en materia de adaptación y de mitigación; a estos corresponden líneas de acción particulares que permiten enfrentar los efectos del cambio climático para transitar hacia una economía sustentable, resiliente y de bajo carbono. De esta manera, en cumplimiento de los preceptos de la LGCC además de los convenios internacionales como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la estrategia ayuda a evitar problemas ocasionados por la temperatura como las sequías, ondas de calor y eventos hidrometeorológicos.

Como partida general en el análisis de esta Estrategia, se reconoce que uno de los sectores de mayor fuente de emisiones de GEI en México es el energético, principalmente de emisiones provenientes del petróleo, gas y emisiones fugitivas relacionadas a esta industria.

En atención a lo dispuesto por esta herramienta, las estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático yacen sobre seis pilares que constituyen la política de cambio climático las cuales se conforman por las siguientes:

1. Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes.
2. Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático.
3. Implementar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas y fortalecimiento de capacidades institucionales.
4. Promover el desarrollo de una cultura climática.
5. Instrumentar mecanismos de medición, reporte, verificación, monitoreo y evaluación.
6. Fortalecer la cooperación estratégica y el liderazgo internacional.

Ya que los pilares fortalecen a las estrategias cuyas líneas de acción aminoran el impacto del cambio climático, las *medidas de adaptación* para el cambio climático que competen al Proyecto son las siguientes.

Tabla 136. Medidas de adaptación a los efectos del cambio climático vinculadas con el Proyecto.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
A2 Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.	
A2.1 Desarrollar y fortalecer evaluaciones periódicas de vulnerabilidad para cada sector productivo y difundirla a productores y tomadores de decisiones.	La localización de las obras considerará la vulnerabilidad de las zonas con mayor riesgo ante cambios climáticos como son los fenómenos hidrometeorológicos; aunado a ello, las actividades diarias se planearán previendo las condiciones climáticas de la región. Durante el desarrollo de las obras, el Regulado implementará las medidas de prevención y mitigación para reducir y controlar los gases y partículas emitidos a la atmósfera en las etapas donde se generen. Se implementará el Programa de Inspección y Mantenimiento de Equipos, Instalaciones y Ductos que constatará las condiciones operativas de la infraestructura involucrada con el Proyecto y el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental.
A2.4 Diseñar y fortalecer herramientas para el monitoreo local de riesgos, análisis de vulnerabilidad y opciones de adaptación de los sectores productivos.	
A2.5 Considerar escenarios de cambio climático en la determinación de la vocación y la adecuación del uso del suelo para el establecimiento de actividades productivas.	
A2.9 Implementar técnicas y tecnologías en todos los sectores productivos que fomenten el uso eficiente de los recursos y administren los riesgos asociados al cambio climático.	
A2.11 Fortalecer la infraestructura estratégica existente (comunicaciones, transportes, energía, entre otras) considerando escenarios climáticos.	
A2.12 Incorporar criterios de cambio climático en la planeación y construcción de nueva infraestructura estratégica y productiva.	

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
A3 Conservar y usar de firma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen	
A3.11 Garantizar la protección ambiental de los ecosistemas ante proyectos de obra pública y servicios industriales y productivos (mineros, textiles, cementeros, energéticos, agropecuarios, turísticos, entre otros) mediante la incorporación de criterios de cambio climático en instrumentos de planeación., como el impacto ambiental y el ordenamiento ecológico del territorio.	Durante la ejecución de las actividades en cualquiera de sus etapas, se respetarán los ecosistemas estableciendo un Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental; el área a impactar será la manifestada en el Proyecto.
A3.14 Establecer y aplicar mecanismos de evaluación sobre el impacto de las medidas de adaptación implementadas a nivel local, como medio para asegurar su efectividad ante el cambio climático.	Se establecerá el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental, que permitan verificar las emisiones generadas a la atmósfera.

El considerar las estrategias planeadas a nivel nacional, permitirá que el país pueda alcanzar un crecimiento sustentable en el que se reduzcan las emisiones de carbono a la atmósfera. Por ello y en atención a los preceptos de la LGCC los *esfuerzos de mitigación* deben iniciar con acciones de mayor potencial de reducción de emisiones al menor costo que puedan lograr beneficios ambientales, sociales y económicos, definiéndose la participación del Proyecto en los siguientes aspectos.

Tabla 137. Bajo desarrollo en emisiones / Mitigación vinculado con el Proyecto.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
M2 Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.	
M2.7 Reducir emisiones mediante la modernización de la flota vehicular y del retiro y la disposición final de las unidades poco eficientes.	Se implementará un Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos, a los vehículos utilizados en todas las etapas del Proyecto, con la finalidad de reducir las emisiones y cumplir con la normatividad en la materia. Asimismo, las unidades registradas en el Estado se enviarán a los centros de verificación concesionados por la Secretaría en cumplimiento al Programa de Verificación Vehicular del estado de Veracruz. Las medidas preventivas anteriores evitarán que las emisiones contaminantes rebasen los LMP señalados en las Normas Oficiales. En caso de identificar unidades poco eficientes se retirarán haciendo una disposición final adecuada.
M2.14 Crear un sistema nacional de verificación vehicular obligatoria, incluyendo mecanismos de control aplicables, así como revisar y en su caso ajustar las normas de emisiones de la flota vehicular con la participación de los tres órdenes de gobierno para asegurar altos índices de eficiencia en todas las adiciones al parque vehicular nacional, incluyendo la de los vehículos usados que son importados.	
M2.10 Impulsar tecnologías de alta eficiencia energética, sustitución de combustibles, rediseño de procesos industriales y tecnologías de captura de emisiones de CO2, en las industrias con alta intensidad energética, como la cementera, siderúrgica, petrolera, química y petroquímica.	Se prevendrá la emisión de GEI al evitar el uso y suministro de equipos que contengan clorofluorocarbonos o sustancias que dañen la capa de ozono. Dentro del Proyecto serán instalados quemadores como lo es en la Batería de Separación y en las actividades de intervención de pozos, los cuales emitirán contaminantes a la atmósfera; estos no excederán los LMP establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, ya que su diseño y selección considerara los siguientes aspectos: tener un sistema de ignición continua; tener eficiencia de combustión de diseño de al menos 90%; contar con sistemas de encendido y apagado automático; el volumen y características del gas que será destruido; y sistemas para la separación y recuperación de líquidos. Los quemadores evitan la liberación a la atmósfera de gases que contienen metano, Compuestos Orgánicos Volátiles, ácido sulfhídrico, entre otros gases, al ser quemados causan un menor impacto al ambiente. Para las instalaciones se tomarán en consideración los
M2.11 Reducir el consumo energético y las emisiones de GEI al ejecutar proyectos de eficiencia energética derivados de los diagnósticos energéticos integrales en los sectores petrolero, industrial y eléctrico.	

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	antecedentes de contaminación en la industria petrolera, por lo que serán empleadas cámaras infrarrojas como tecnología de detección oportuna para el aumento de la eficiencia operativa y la minimización de fugas de metano y otros Compuestos Orgánicos Volátiles, para ello se aplicarán los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos.
M3.8 Impulsar la participación del sector privado en proyectos de separación, reutilización, reciclaje de desechos, plantas de tratamiento de aguas… lo anterior como fomento a la inversión en el sector y como medidas de corresponsabilidad en la generación de los residuos.	Se efectuará una separación en sitio de los residuos generados durante las obras, implementando la segregación de orgánicos, inorgánicos (en sus diferentes componentes), de manejo especial y peligrosos. La disposición de estos se realizará de manera adecuada, siendo los residuos sólidos urbanos transportados hasta el basurero ubicado en la localidad de Villa Cuichapa previa autorización del H. Ayuntamiento de Moloacán y los peligrosos a través de prestadores de servicios.
M5 Reducir emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y propiciar cobeneficios de salud y bienestar.	
M5.8 Fomentar la implementación de programas de reducción de emisiones y eficiencia operativa orientados a las características operativas, administrativas, tecnológicas y financieras y necesidades del hombre-camión y pequeño transportista.	Se establecerá el Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos a los equipos, maquinaria y unidades vehiculares para recudir las emisiones.
M5.10 Incentivar el uso de tecnologías y combustibles que disminuyan la emisión de carbono negro, como por ejemplo filtros de partículas y diesel de ultra bajo azufre, en motores de combustión interna a diesel.	Las unidades que utilicen diésel como combustible en las diferentes etapas del Proyecto serán parte del Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos, donde se realizarán inspecciones periódicas a los mismas.
M5.14 Establecer mecanismos MRV (Medición, Reporte y Verificación) en operaciones de la quema y venteo de metano durante la producción de gas y petróleo; así como fortalecer la vigilancia.	Se establecerá el Programa de Inspección y Mantenimiento de Equipos, Instalaciones y Ductos, aplicando mecanismos de verificación, control y reducción de emisiones fugitivas, mediante la implementación de cámara infrarrojas para la detección oportuna de fugas de metano y otros Compuestos Volátiles.
M5.15 Implementar acciones de reducción de emisiones fugitivas de metano principalmente en la explotación petrolera, de gas y minera, así como en los sistemas de conducción, procesamiento y distribución de gas natural.	
M5.18 Controlar las emisiones de COVs en fuentes industriales, estaciones de servicio de gasolina y fuentes de área y servicios que utilizan solventes.	

III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo de Veracruz 2016 – 2018.

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 29 de noviembre de 2016.

El Plan Veracruzano de Desarrollo se encuentra estructurado a partir de cinco regiones cuyo origen las conforman las regiones universitarias de la Universidad Veracruzana; estas comprenden la Región Xalapa, Región Veracruz – Boca del Río, Región Orizaba – Córdoba – Ixtaczoquitlán, Región Poza Rica – Tuxpan y Región Coatzacoalcos – Minatitlán.

En esta última región (Coatzacoalcos – Minatitlán) se encuentra ubicado el Proyecto; por lo tanto, es aplicable a este. Los objetivos, estrategias y acciones contenidos en su Plan muestran las necesidades y demandas de los ciudadanos; así como de los diversos sectores económicos y de grupos sociales, ante los problemas que acontecen.

La región se integra por 24 municipios cuyo objeto primordial es impulsar el desarrollo de la región con acciones incluyentes, participativas, equitativas y transparentes, en materia de gobernanza, economía, turismo, infraestructura, educación, cultura, salud, seguridad, cuidado del medio ambiente, entre otras, para mejorar la calidad de vida de su población.

En cada uno de los objetivos particulares en el plan se establecen las estrategias y acciones que deben ser atendidas para cumplir con las demandas de la sociedad, siendo aplicable lo siguiente.

Tabla 138. Estrategias del Plan Estatal de Desarrollo vinculadas con el Proyecto.

Estrategia	Acción	Vinculación
Redimensionar la expresión territorial del progreso **Objetivo:** Diseñar e implementar políticas públicas que regulen el crecimiento y la reestructuración de los centros de población urbanos y rurales, la calidad de los servicios públicos, con criterios de sustentabilidad y prevención de riesgos, para mejorar la calidad de vida de la población.		
Actualizar la normatividad y la información relacionada con el ordenamiento territorial, modernizar su operación y atender las demandas urgentes de la población	Fomentar iniciativas para reducir los problemas de la contaminación provocada por la industria petrolera de la región y las inundaciones en el municipio.	En cada una de las etapas del Proyecto se tienen consideradas medidas de prevención y mitigación de la contaminación. Se evitará contaminar al medio; en caso de presentarse una contingencia y se contaminen los suelos con materiales o residuos peligrosos se dará cumplimiento a las disposiciones legales a través de la aplicación de las medidas descritas en el Plan de Contingencias Ambientales; asimismo, para prevenir derrames o fugas el Regulado tomará medidas mediante el Programa de Inspección y Mantenimiento de Equipos, Instalaciones y Ductos; sin embargo, cuando esto no sea suficiente y se presente un derrame o fuga de hidrocarburos, agua congénita o residuos peligrosos, el Regulado aplicará las medidas conducentes para controlar el derrame o fuga, en caso de exceder de 1 m^3, dará aviso a la autoridad (ASEA) y actuará conforme a las disposiciones legales establecidas.
Desarrollar una cultura del cuidado del agua y mejorar los sistemas de captación, abastecimiento, tratamiento o conservación del vital líquido en el estado.	Sanciones ejemplares contra las industrias que causen daños graves a la comunidad y el medio ambiente. Crear una planta de tratamiento complementario de aguas residuales Industriales.	Para evitar la contaminación a los cuerpos de agua superficiales y los mantos acuíferos, las aguas residuales generadas en las diferentes etapas del Proyecto se manejarán de acuerdo con lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, así como Leyes Estatales y reglamentos municipales. Para el tratamiento de agua congénita el Regulado a través del contrato CNH-R01-L03-A7/2015, adquirió activos y autorizaciones ambientales disponibles a la fecha efectiva, dentro de las cuales se encuentra la Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa (PIAC), la cual tiene la finalidad de reducir los niveles de contaminación para su posterior reutilización en la reinyección a los pozos.
Promover el uso racional y conservación de recursos y medio ambiente.	Investigar y sancionar, en su caso, los daños causados al medio ambiente, a los mantos freáticos, a la calidad del agua, así como posibles daños a la salud.	Se consideran para este Proyecto acciones para evitar daños al medio ambiente, causados por el Proyecto, así como el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental el cual tiene la finalidad de garantizar el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación. En caso de ocasionar un daño el Regulado se

Estrategia	Acción	Vinculación
		responsabilizará de resarcirlo, conforme menciona la Ley de Responsabilidad Ambiental.
Reforzar las inversiones, la creación de negocios y la oferta de empleos **Objetivos:** Impulsar el desarrollo económico del estado y la creación de empleos, a través del apoyo a emprendedores, la capacitación para el trabajo, la generación de infraestructura, la actualización y promulgación de leyes y regulaciones que favorezcan el progreso industrial sustentable, para mejorar el bienestar y la calidad de vida de los veracruzanos.		
Fortalecer la infraestructura para el crecimiento económico.	Favorecer la realización de la obra pública con empresas locales; apoyar la contratación de personal de la región donde se realicen.	La construcción y operación de las obras se efectuará a través de contratistas con experiencia en el ramo; asimismo, será contratado personal y maquinaria de la región.
Promover el crecimiento y la innovación comercial.	Fomentar la innovación en los sistemas de producción mediante la introducción de tecnología y mejora del equipamiento en las empresas locales, para elevar su eficiencia y competitividad.	Para las instalaciones se tomarán en consideración los antecedentes de contaminación en la industria petrolera, por lo que serán empleadas cámaras infrarrojas como tecnología de detección oportuna para el aumento de la eficiencia operativa y la minimización de fugas de metano y otros Compuestos Orgánicos Volátiles. Serán aplicados los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos.
Recrear el complejo productivo del sector primario, asociado al cuidado del medio ambiente **Objetivo:** Fortalecer e impulsar el desarrollo del sector primario veracruzano a través de su reorganización, innovación y esquematización de apoyos tecnológicos y económicos, con la finalidad de consolidar la productividad y la competitividad del sector en un marco de cuidado y respeto al medio ambiente.		
Conservar el medio ambiente y los recursos naturales (principalmente agua y tierra).	Impulsar la construcción de colectores sanitarios para reunir las descargas de aguas negras en un punto conveniente.	Las aguas residuales del Proyecto serán generadas principalmente por los sanitarios portátiles localizados en las obras de pozos y ductos, en cuanto a las instalaciones las aguas serán colectadas a través de una fosa séptica, la cual debe ser impermeable para evitar la contaminación del suelo y del agua subterránea, debiendo cumplir con las especificaciones de la norma NOM-006-CNA-1997. El manejo de las aguas residuales se efectuará mediante un prestador de servicios, el cual debe contar con la autorización para el manejo y descarga de las aguas residuales. El prestador se encargará de la recolección y desazolve de los residuos orgánicos provenientes de fosas sépticas, el cual debe cumplir con lo especificado en la NOM-002-SEMARNAT-1996 y efectuar el mantenimiento de los baños portátiles. La disposición final la efectuará en el sitio de descarga indicado en su permiso.
	Fomentar la evaluación y el monitoreo permanente de las perturbaciones ocasionadas por eventos naturales y entrópicos.	La planeación de las actividades diarias se realizará previendo las condiciones climáticas de la región, elaborando así un programa de actividades para evitar contratiempos.
Renovar las regiones industriales, las zonas económicas especiales e introducir las zonas digital-industriales **Objetivo:** Potenciar el desarrollo industrial veracruzano con políticas públicas enfocadas a la innovación científica y tecnológica, facilitando la creación de nuevos polos de desarrollo que fortalezcan las economías regional y estatal en un marco de sustentabilidad.		
Fortalecer las economías regionales con base en el desarrollo industrial que	Promover los empleos formales.	La ejecución del Proyecto permitirá emplear a diferentes individuos dentro de sus tres etapas.

Estrategia	Acción	Vinculación
históricamente ha tenido la región.	Promover el cierre de las brechas regionales mediante la creación de nuevos polos de desarrollo industrial.	La economía de la región se verá beneficiada por la generación de empleos, el consumo local y contratación de servicios como resultado del desarrollo del Proyecto.
Reforzar la protección civil rural y urbana **Objetivo:** Garantizar la protección de la población veracruzana ante los riesgos derivados de los fenómenos naturales y sociales mediante la reorganización del sistema de protección civil, la coordinación de las dependencias y organizaciones ciudadanas, la capacitación del personal y el equipamiento con tecnologías de última generación, que promuevan la seguridad y la tranquilidad de la sociedad civil.		
Actualizar la legislación y la normatividad en materia de protección civil, para responder eficiente y eficazmente a las necesidades de la población.	Dar mantenimiento preventivo a los caminos de terracería para que estén transitables durante la temporada de lluvias.	Las brechas y caminos de terracería serán rehabilitados durante las etapas del Proyecto para el fácil acceso a las instalaciones.
	Alertar en tiempo y forma clara a las personas expuestas a los riesgos, considerando las características demográficas, el género, la cultura y el modo de vida de los destinatarios; dar orientación sobre cómo actuar en caso de alerta y contribuir con las acciones de los encargados de la gestión y otras autoridades de las situaciones de desastre.	Para la prevención de riesgos se contará con un Plan de Contingencias Ambientales.
Redefinir y reforzar las potencialidades turísticas del estado **Objetivo:** Impulsar el desarrollo turístico veracruzano en todos los ámbitos, promoviendo la riqueza natural, artística y cultural con que se cuenta, para incrementar el bienestar económico y social de la población.		
Fortalecer y revalorar del acervo natural, artístico y cultural de Veracruz y sus regiones.	Buscar apoyos con el INAH y otras instancias dedicadas a conservar el patrimonio para documentar y restaurar la gran cantidad de piezas arqueológicas, objetos históricos y antropológicos que han tenido destinos inciertos.	Si durante las etapas de preparación del sitio y construcción se descubrieran vestigios arqueológicos, se procederá a dar aviso al INAH sobre su hallazgo.

III.5 Planes de ordenamiento ecológico del territorio.

III.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Publicado en el D.O.F. el 7 de septiembre de 2012

De acuerdo con el artículo 20 de la LGEEPA y 22 del Reglamento de la LGEEPA se sustenta que, en materia de Ordenamiento Ecológico, el III.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) lleva a cabo una regionalización ecológica basada en la necesidad de una planeación ambiental en el territorio nacional y en la cual identifica áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, cuyos lineamientos y estrategias se dirigen a mitigar el deterioro ambiental y potenciar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Para ello, la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas, integradas a partir de factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo; la interacción de estos determina la homogeneidad del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades; con esto se comprende que el POEGT se forma por regiones ecológicas que están integradas por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que contemplan la misma prioridad de atención, aptitud sectorial y política ambiental.

Respecto a lo mencionado, las áreas de atención prioritarias de un territorio son aquellas en las que se presentan o pueden presentarse conflictos ambientales, o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o mitigación de impactos ambientales adversos; para ello el POEGT establece 5 niveles de prioridad: Muy alta, alta, medio, baja y muy baja.

En tanto las áreas de aptitud sectorial se encuentran identificadas de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB; mismas en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de programas, proyectos y acciones.

En este tenor, el POEGT forma parte de los instrumentos legales de planeación observables por el proyecto para conservar y proteger la flora y fauna presentes en el sitio; en este sentido el área del proyecto se ubica en la región ecológica 18.3, en el espacio geográfico delimitado por la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 134 Llanura Costera Veracruzana Sur y presenta las siguientes características de compatibilidad:

- Política ambiental: (18) Restauración y aprovechamiento sustentable
- Prioridad de atención: muy alta
- Conflicto sectorial: medio
- Rectores del desarrollo: (3) Agricultura, desarrollo social y ganadería
- Coadyuvantes del desarrollo: Industria y PEMEX
- Asociados del desarrollo: Preservación de flora y fauna
- Otros sectores de interés: CFE, Forestal y minería
- Estado actual del medio ambiente (2008): Inestable a crítico.

Dicha región, por lo tanto, apoya su política ambiental en la restauración y aprovechamiento sustentable, además de que los rectores del desarrollo son la agricultura, el desarrollo social y la ganadería. Del mismo modo se indica que la UAB 134 tiene una prioridad de atención muy alta, ya que presenta una categoría de inestable a crítico y un conflicto sectorial de nivel medio, por lo que se considera, se requiere de urgente atención.

Conforme a lo anterior; los indicadores biofísicos, socioeconómicos y productivos que pudieran verse afectados o que pudieran afectar al Proyecto son la muy alta degradación de los suelos, la media degradación de la vegetación, muy bajo porcentaje de cuerpos de agua, el uso de suelo pecuario, forestal y agrícola.

Asimismo, se destaca que se tienen las siguientes condiciones dentro del Ordenamiento para esta UAB: la inexistencia de degradación por desertificación, la baja modificación antropogénica, bajo porcentaje de zonas urbanas, baja densidad de población, la disponibilidad de agua superficial y subterránea, bajo índice de educación, bajo índice de salud, medio indicador de capitalización industrial, medio porcentaje de dependencia económica municipal, muy bajo porcentaje de trabajadores

por actividades remuneradas, actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera y alta importancia de la actividad ganadera.

Para el análisis del estado del medio ambiente el POEGT, proyecta tres escenarios tendenciales, siendo el de corto plazo al año 2012, el cual se cataloga de inestable a crítico; el de mediano plazo con proyección al 2023 la cual seguirá el mismo patrón de inestable a crítico; y el de largo plazo al 2033 el cual cambia su anterior estado a crítico, si los patrones de desarrollo no se llevan de manera adecuada, ordenada y sustentable.

De esta manera para lograr mitigar y prevenir los impactos al ambiente, el Proyecto prevé las estrategias ecológicas propuestas en la Unidad Biofísica Ambiental 134 de este instrumento.

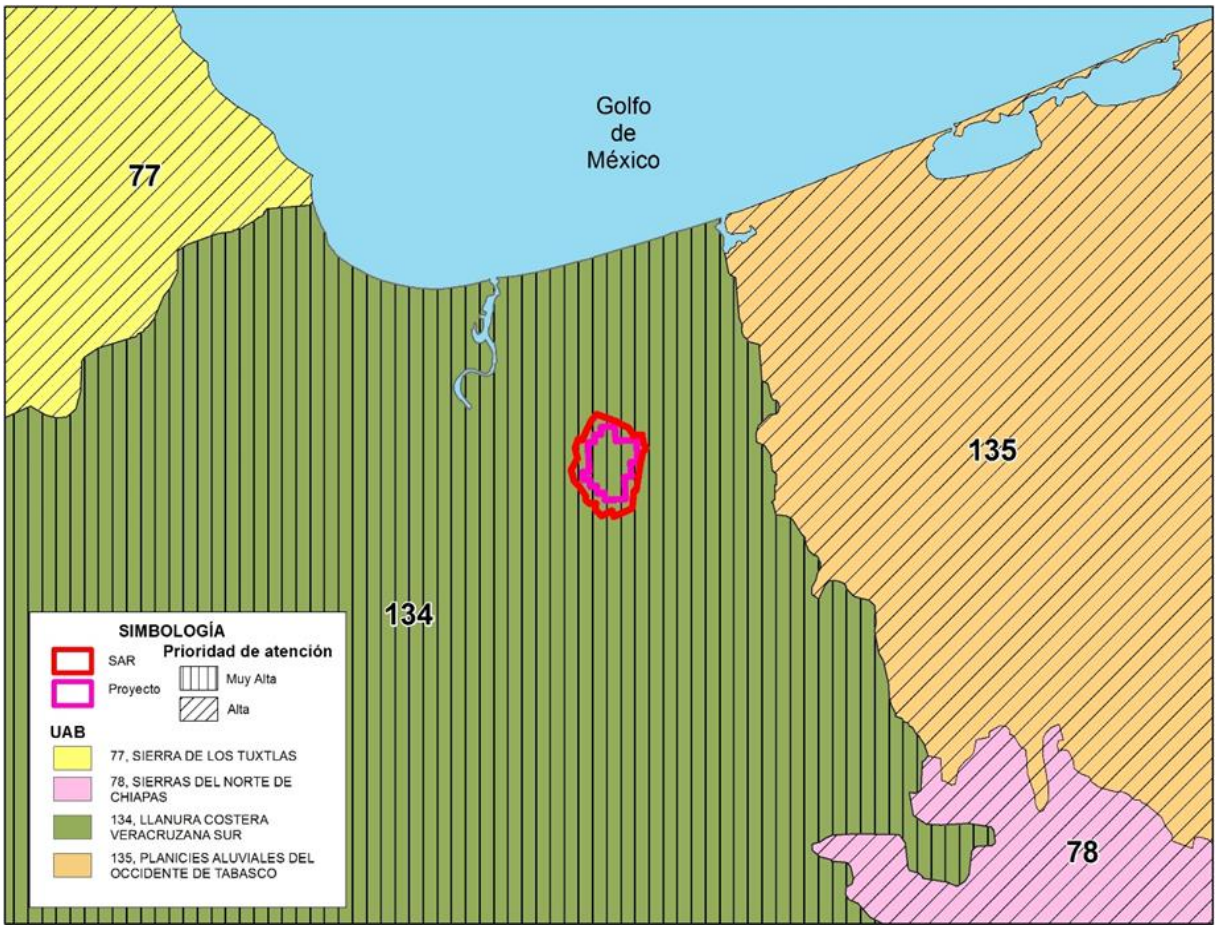


Figura 19. Unidad Ambiental Biofísica 134, en la que se ubica el Proyecto.

A continuación, se presentan las estrategias que comprende la UAB 134; de las cuales solamente serán consideradas aquellas que tengan relación con el Proyecto.

Tabla 139. Estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 134.

Política ambiental	Estrategia	Vinculación
Grupo 1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio.		
A. Dirigidas a la Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	En todas las etapas del Proyecto será aplicado un Programa de Rescate y Reubicación de Especies que sean afectadas, de la misma manera se aplicará con el objeto de conservar y preservar la biodiversidad en la zona, principalmente de aquellas que están en riesgo.
C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto considera en sus actividades la aplicación de medidas sustentables que no causen un desequilibrio ecológico, por lo que el Regulado se encargará de reducir los impactos negativos que tiene sobre el suelo y los recursos naturales.
D. Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Serán compensadas las superficies de selva alta perennifolia que sean impactadas en su caso por las actividades del Proyecto a través de acciones de reforestación en otras áreas, dando principal atención a aquellas zonas que previamente fueron impactadas y degradadas por las actividades de extracción de hidrocarburos. Se aplicará el Programa de Reforestación con Especies Nativas.
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gas Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental	Siendo que el Proyecto implica el aprovechamiento de recursos no renovables como el petróleo, se instrumentarán y aplicarán esquemas de supervisión durante la ejecución de las actividades, asegurando el cumplimiento del marco regulatorio con total atención a los niveles de seguridad que deberán emplearse y seguirse para este sector conforme a la normatividad correspondiente. Para la reducción de gases de efecto invernadero serán empleadas las disposiciones regulatorias en materia de Cambio Climático y aquellas contenidas en el Programa Especial de Cambio Climático; además de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Se cumplirá con el Programa de Verificación Vehicular de emisiones de contaminantes dentro del estado de Veracruz y se implementará el Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos de las unidades para valorar las condiciones físico-mecánicas del parque vehicular. Por lo anterior se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación que permitan dar cumplimiento al marco normativo en materia aplicable y vigente a la zona de estudio.
Grupo 2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.		
A. Suelo Urbano y Vivienda.	25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil. 26. Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas entre otras.	A través de un estudio de riesgo se identificarán los riesgos a fin de lograr su prevención y evitar los peligros potenciales, de esta manera serán empleados los Planes de Respuesta a Emergencia para Instalaciones y Mantenimiento de Pozos, el Plan de Contingencias Ambientales; así como, la capacitación del personal asignado en materia de protección civil y de emergencias.

Política ambiental	Estrategia	Vinculación
		Así mismo serán planeadas las actividades diarias con el fin de anticiparse ante cualquier fenómeno meteorológico. En el desarrollo de las actividades se harán del conocimiento de los trabajadores los riesgos y las medidas preventivas, reglas de operación y lo que corresponda a las actividades. El Proyecto, durante su desarrollo, supervisará las actividades dirigidas a la protección de los trabajadores y sociedad civil aledaña.
C. Agua y Saneamiento.	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	La gestión del agua se efectuará conforme lo indica la autoridad del agua, realizándose el correspondiente pago por su uso. Ya que se prevé la generación de aguas residuales en las actividades del Proyecto, quedará prohibida la descarga de estas en los cuerpos de aguas nacionales y zonas aledañas. Por lo anterior, el Proyecto establecerá el adecuado manejo de las aguas residuales a través de un prestador de servicios autorizado, el cual retirará y dará disposición final de los mismos en un sitio autorizado por la autoridad.
Grupo 3. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
A. Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Las obras y actividades por desarrollar, sobre alguna propiedad rural o ejidal, se efectuarán previa consulta y autorización del propietario y podrá desarrollarse una vez firmado el permiso. A través de las actividades a realizar se reactivará la economía de la zona contribuyendo, transversalmente, al desarrollo rural sustentable.
B. Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	

Derivado del análisis realizado al POEGT, se presentan las estrategias relacionadas con el Proyecto.

Tabla 140. Estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 134, aplicables al Proyecto.

Política ambiental	Estrategia	Vinculación
Grupo 1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio.		
A. Dirigidas a la Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	En todas las etapas del Proyecto será aplicado un Programa de Rescate y Reubicación de Especies que sean afectadas, de la misma manera se aplicará con el objeto de conservar y preservar la biodiversidad en la zona, principalmente de aquellas que están en riesgo.
C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto considera en sus actividades la aplicación de medidas sustentables que no causen un desequilibrio ecológico, por lo que el Regulado se encargará de reducir los impactos negativos que tiene sobre el suelo y los recursos naturales.

Política ambiental	Estrategia	Vinculación
D. Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Serán compensadas las superficies de selva alta perennifolia que sean impactadas en su caso por las actividades del Proyecto a través de acciones de reforestación en otras áreas, dando principal atención a aquellas zonas que previamente fueron impactadas y degradadas por las actividades de extracción de hidrocarburos. Se aplicará el Programa de Reforestación con Especies Nativas.
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gas Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental	Siendo que el Proyecto implica el aprovechamiento de recursos no renovables como el petróleo, se instrumentarán y aplicarán esquemas de supervisión durante la ejecución de las actividades, asegurando el cumplimiento del marco regulatorio con total atención a los niveles de seguridad que deberán emplearse y seguirse para este sector conforme a la normatividad correspondiente. Para la reducción de gases de efecto invernadero serán empleadas las disposiciones regulatorias en materia de Cambio Climático y aquellas contenidas en el Programa Especial de Cambio Climático. Se cumplirá con el Programa de Verificación Vehicular de emisiones de contaminantes dentro del estado de Veracruz y se implementará el Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos de las unidades para valorar las condiciones físico-mecánicas del parque vehicular. Por lo anterior se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación que permitan dar cumplimiento al marco normativo en materia aplicable y vigente a la zona de estudio.
Grupo 2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.		
A. Suelo Urbano y Vivienda.	25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil. 26. Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas entre otras.	A través de un estudio de riesgo se identificarán los riesgos a fin de lograr su prevención y evitar los peligros potenciales, de esta manera serán empleados los Planes de Respuesta a Emergencia para Instalaciones y Mantenimiento de Pozos, así como el Plan de Contingencias Ambientales; así como la capacitación del personal asignado en materia de protección civil y de emergencias. Así mismo serán planeadas las actividades diarias con el fin de anticiparse ante cualquier fenómeno meteorológico. En el desarrollo de las actividades se harán del conocimiento de los trabajadores los riesgos y las medidas preventivas, reglas de operación y lo que corresponda a las actividades. El Proyecto, durante su desarrollo, supervisará las actividades dirigidas a la protección de los trabajadores y sociedad civil aledaña.
C. Agua y Saneamiento.	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	La gestión del agua se efectuará conforme lo indica la autoridad del agua correspondiente, realizándose el correspondiente pago por su uso. Ya que se prevé la generación de aguas residuales en las actividades del Proyecto, quedará prohibida la descarga de estas en los cuerpos de aguas nacionales y zonas aledañas.

Política ambiental	Estrategia	Vinculación
		Por lo anterior, el Proyecto establecerá el adecuado manejo de las aguas residuales a través de un prestador de servicios autorizado, el cual retirará y dará disposición final de los mismos en un sitio autorizado por la autoridad.
Grupo 3. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
A. Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Las obras y actividades por desarrollar, sobre alguna propiedad rural o ejidal, se efectuarán previa consulta y autorización del propietario y podrá desarrollarse una vez firmado el permiso. A través de las actividades a realizar se reactivará la economía de la zona contribuyendo, transversalmente, al desarrollo rural sustentable.
B. Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	

En el análisis realizado al POEGT se destaca que, las estrategias aplicables al Proyecto son relativas al grupo 1 que se dirigen a la sustentabilidad ambiental, grupo 2 con una visión al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y grupo 3 con un enfoque al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional; en ellas se reconoce la congruencia del Proyecto con el POEGT y, conforme a lo descrito en las políticas aplicables, se les dará cumplimiento mediante la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.

III.5.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos.

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 25 de julio de 2008.

El Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos (POECBRC), es un instrumento que tiene por objeto alentar un desarrollo regional congruente con políticas ambientales que permitan la permanencia 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 zona.

En este sentido, el ordenamiento tiende a inducir y regular el uso del suelo y las actividades productivas bajo un esquema sustentable, con el fin de alcanzar la protección del ambiente, la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de las necesidades de funcionamiento de la cuenca, las potencialidades de aprovechamiento y sus tendencias de deterioro.

A pesar de que la región incluida en este ordenamiento se caracteriza por su escaso crecimiento económico y social, se encuentra en un área donde es posible implementar programas para incentivar el desarrollo económico sustentable, ya que cuenta con recursos naturales, infraestructura y humanos para la inversión de procesos productivos.

Por lo anterior, el Ordenamiento considera 17 Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s) definidas como áreas homogéneas conforme a sus características, procesos ambientales y socioeconómicos; de esta manera tiene asignadas políticas ecológicas de: Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento, y el uso predominante del suelo, sobre las que es posible planificar el territorio.

Siendo que el POECBRC contempla en su extensión el Proyecto y SAR, se manifiesta que existen las siguientes UGA´s que regulan el tipo de suelo.

UGA 3. Asignada principalmente a los municipios con amplio desarrollo en el sector forestal, pero también a otros donde las plantaciones forestales comerciales pueden representar una alternativa económica a la población y ecológica en paisajes altamente fragmentados y deteriorados. Los criterios ecológicos que orientan la gestión ambiental señalan los lugares más propicios para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, pero también mencionan las zonas donde deben limitarse las plantaciones de ciertas especies que alteran el funcionamiento hidrológico y ecológico del paisaje.

UGA 4. Busca la conectividad entre parches sumamente fragmentados, distantes entre sí y con una alta presión de uso circundante. Es de vital importancia para el eco-funcionamiento de la cuenca, a la vez que representa una opción para el desarrollo sustentable de la población local.

UGA 5. Esta UGA incluye los pastizales cultivados y las zonas de utilización más intensa en cuanto a la ganadería.

UGA 6. Abarca sistemas productivos y ecosistemas con posibilidades de utilizarse para la ganadería con enfoque de conservación. Se aplica también a las porciones de territorio con alto riesgo de erosión que le confiere un relieve accidentado.

UGA 7. La mayor parte de la zona industrial está asociada a la extracción y procesamiento del petróleo, azufre y fabricación de agroquímicos.

UGA 10. Existen asentamientos donde la industria está al interior de la mancha urbana, en estos casos la industria deberá realizar las acciones necesarias para disminuir el riesgo de la población y al ambiente.

UGA 11. Contienen ecosistemas en excelente o muy buen estado de conservación, tales como Selvas perennifolias (altas, medias y bajas) que merecen especial atención por su grado de recuperación o por su ubicación estratégica en la conectividad de grandes masas forestales.

UGA 13. Están enfocados a reestablecer los procesos ecológicos que permiten el correcto funcionamiento de la cuenca; se difunden por todo el espacio de ordenamiento y también tienen la función de reestablecer la conectividad del paisaje.

UGA 16. Formada por cuerpos de agua temporales, estacionales y permanentes, que presentan un diagnóstico ambiental favorable y un valor escénico único o particular. Estos ecosistemas no solo son de importancia a nivel de las especies que ahí habitan, sino del hombre mismo, al fungir como reservorios de agua, biodiversidad, recursos alimenticios y valores histórico-culturales.

De esta manera, las Unidades de Gestión Ambiental que involucran al SAR y Proyecto conforme a su política son las siguientes.

Tabla 141. Unidades de Gestión Ambiental, políticas y uso de suelo.

UGA	Política	Uso predominante	Uso compatible	Usos condicionados	Usos incompatibles
3	Aprovechamiento	Forestal	Flora y fauna, pecuario	Agrícola	s/d
4	Conservación	Forestal	Flora y fauna	Pecuario, agrícola	s/d
5	Aprovechamiento	Pecuario	Forestal, flora y fauna	Agricultura	s/d
6	Conservación	Pecuario	Flora y fauna	forestal	s/d
7	Aprovechamiento	Industrial	s/d	s/d	Agrícola, pecuario, flora y fauna, forestal, turismo, urbano
10	Aprovechamiento	Asentamientos humanos	Turismo	Flora y fauna, agrícola	Pecuario, forestal, minería
11	Protección	Espacio natural - terrestre	s/d	Turismo	Agrícola, Pecuario, Flora y fauna, Forestal, acuacultura, industrial, minería, urbano
13	Restauración	Flora y fauna	Turismo	Agricultura, pecuario, forestal, pesca, acuacultura, infraestructura, equipamiento	Industrial, urbano
16	Protección	Espacio natural acuático	Flora y fauna	Pesca, acuacultura, turismo	Industrial, urbano

Fuente: Modelo del Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos.

De acuerdo con las Unidades de Gestión Ambiental que regulan el tipo de suelo dentro de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos, la superficie del SAR se encuentra definida por las UGA´s 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 13 y 16 cuyos usos predominantes son asentamientos humanos, espacio natural acuático, espacio natural terrestre, flora y fauna, forestal, industrial y pecuario.

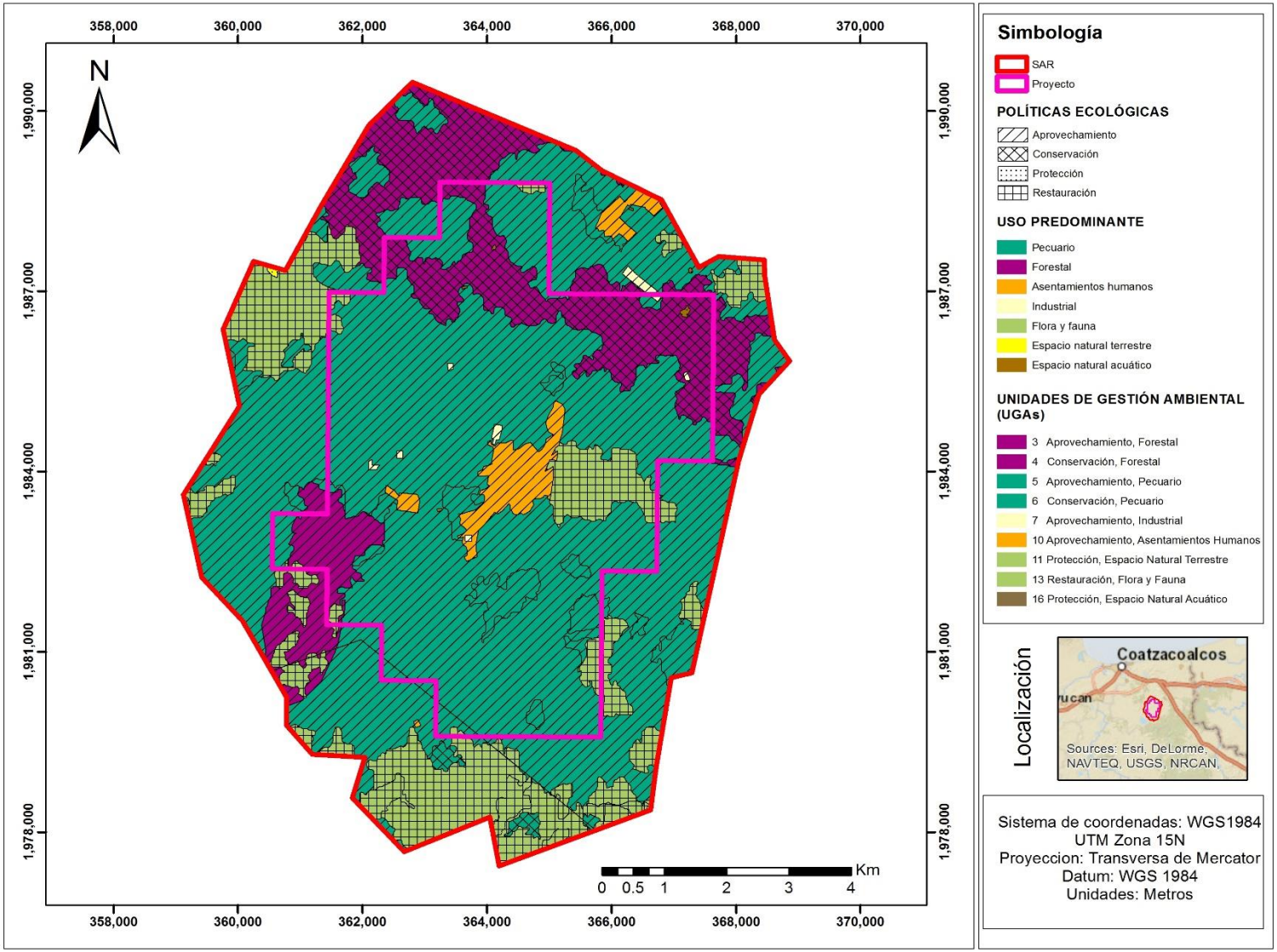


Figura 20. Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos, del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Se observa que en el SAR predomina la política ambiental de aprovechamiento y actividad económica pecuaria; tales rasgos son aportados por la UGA 5, con una extensión de 64.25% del total. Para el Proyecto la actividad pecuaria es dominante con un 73% de la superficie total y política aprovechamiento.

Tabla 142. Superficies de las Unidades de Gestión Ambiental en el Sistema Ambiental Regional y del Proyecto.

UGA	Política	Uso predominante	Superficie			
			Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
			Ha	%	Ha	%
3	Aprovechamiento	Forestal	301.31	3.62	147.81	3.5606
4	Conservación	Forestal	1,149.96	13.81	574.96	13.8501
5	Aprovechamiento	Pecuario	5,348.17	64.25	3,030.73	73.0064
6	Conservación	Pecuario	31.76	0.38	0.00	0.00
7	Aprovechamiento	Industrial	19.68	0.24	10.86	0.2616
10	Aprovechamiento	Asentamientos humanos	199.68	2.4	161.72	3.8956
11	Protección	Espacio natural - terrestre	2.48	0.03	0.00	0.00
13	Restauración	Flora y fauna	1,267.73	15.23	222.49	5.3595
16	Protección	Espacio natural acuático	3.43	0.04	2.75	0.0662
Total			**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

El análisis de tales superficies manifiesta su aptitud para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales bajo un esquema de desarrollo sustentable, de tal forma que la política de aprovechamiento es asignada a áreas donde se tiene permitido el uso y manejo de los recursos renovables y no renovables.

Considerando lo previamente señalado tenemos que el Proyecto cuyas actividades son de extracción de hidrocarburos es compatible con el POECBRC. Las actividades vinculadas deben resultar viables para la sociedad sin causar impactos negativos y significativos al ambiente por esto se entiende que se prevendrán y mitigarán los impactos generados.

Sin embargo, es importante mencionar que dentro del SAR y Proyecto se distribuyen UGA´s con políticas de conservación, protección y de restauración, asignadas con el objetivo de buscar la conectividad paisajística como el caso de la UGA 4, 6, 11, 13, o en el caso de la UGA 16 que está formado por cuerpos de agua, temporales, estacionales y permanentes, que presentan un diagnóstico ambiental favorable y un valor escénico único o particular. En las UGA´s 11, 13 y 16 los usos incompatibles son el de tipo industrial y urbano, por lo que dichas áreas deberán destinarse exclusivamente a las políticas de protección y conservación en atención a los objetivos de dicho ordenamiento.

El cumplimiento del POECBRC se realizará conforme a los criterios ambientales que sean aplicables con las actividades a realizar en cada etapa de desarrollo del Proyecto.

Tal instrumento plantea los criterios de regulación, relacionados a los temas Agricultura, Pecuario, Acuacultura, Pesquero, Forestal, Flora y Fauna, Manejo de ecosistemas, Turismo, Minería, Construcción, Asentamientos humanos, Equipamiento, Infraestructura e Industria.

Los establecidos para las UGA´s y que son aplicables de manera general al Proyecto se señalan y vinculan a continuación.

Tabla 143. Criterios ambientales de las Unidades de Gestión Ambiental.

Tema	Descripción	Vinculación
Criterio: Asentamientos humanos		
Drenaje pluvial y doméstico	28. Las ampliaciones o nuevos asentamientos urbanos y/o industriales deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y doméstico independientes.	Las aguas residuales producto de los sanitarios portátiles utilizados en la etapa de preparación del sitio y construcción serán retiradas por prestadores de servicios autorizados, mediante equipo de succión transportándolas hacia la planta de tratamiento o sitio autorizado para su descarga de acuerdo con lo indicado en el permiso de la autoridad del agua. En el diseño de la obra tipo pozos se contempla la construcción de un sistema de drenaje pluvial conformado por canaletas alrededor de la plataforma, las cuales captarán solo las aguas de lluvia dentro de un cárcamo. En las instalaciones para el manejo de la producción se contempla la construcción de obras de drenaje pluvial, sanitario y aceitoso. El drenaje pluvial captará las aguas de lluvia, el drenaje sanitario se encargará de las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios, los cuales se conducirán hasta una fosa séptica donde se realizará un tratamiento primario. El mantenimiento de la fosa se llevará a cabo cada seis meses por una empresa autorizada, misma que realizará disposición final en el sitio autorizado por la autoridad correspondiente El drenaje aceitoso será exclusivo para las aguas aceitosas de las áreas de equipo y el almacén de residuos peligrosos.
Manejo de residuos sólidos	41. La disposición final de los desechos sólidos se efectuará en rellenos sanitarios.	Los residuos sólidos urbanos serán periódicamente transportados hasta el basurero ubicado en la localidad de Villa Cuichapa para su disposición final, previa autorización del H. Ayuntamiento de Moloacán.
Criterio: Construcción		
Preparación del sitio	3. Solo podrán desmontarse las áreas de desplante para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del Proyecto.	Para la etapa de preparación y construcción de las obras, solamente se realizará despalme y desmonte en las áreas donde se tengan planificadas actividades de construcción de las obras relacionadas al Proyecto.
Rescate de flora y fauna	4. Para todo tipo de construcción, tales como caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de alta	Previo al inicio de las obras, en la etapa de preparación y construcción, se realizará un

Tema	Descripción	Vinculación
	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.	recorrido para observar la presencia de especies; de visualizarse endémicas, sujetas a protección especial o de importancia biológica se ejecutará el Programa de Rescate y Reubicación de Especies.
Manejo de explosivos y disposición de desechos	5. El uso de explosivos durante la construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo, está sujeto a manifestación de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa Nacional.	Conforme a la naturaleza del Proyecto se presentará la MIA-R ante la ASEA, la cual detalla en el capítulo II las obras y actividades a desarrollar, así como el tipo de explosivo a usar en las reparaciones mayores en los pozos existentes, en el capítulo VI se describen las estrategias de prevención y mitigación de impactos.
Disposición de desechos	6. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas. 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. 8. Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	El Proyecto plantea obras en la etapa de preparación y construcción, así como rehabilitación de caminos existentes; durante su ejecución solo se afectará el área donde se pretendan realizar las actividades, evitando de esta manera ocasionar daños fuera del sitio. Por lo anterior, se realizarán actividades de desmonte, despalme y/o compactación solo en áreas que lo requieran, evitando afectaciones fuera de la superficie designada para la obra; asimismo, se aprovecharán los materiales de corte y/o excavación como material de relleno en las áreas del Proyecto que lo requieran. Conforme a la naturaleza del Proyecto dentro de sus etapas serán generados residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos; el manejo y disposición se efectuará bajo el marco jurídico en materia de residuos. Asimismo, para efectos de estos criterios ecológicos se cumplirá con una serie de normas evitando rebasar los Límites Máximos Permisibles en materia de emisiones a la atmósfera, ruido, aguas, residuos y suelos con el fin de reducir las afectaciones por contaminación al ambiente, así como las relacionadas al sector hidrocarburo.
Derecho de vía	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 prohibirá el uso de productos químicos como herbicidas y defoliantes para el control de vegetación en las actividades de desmonte y apertura de caminos; asimismo, se prohibirá la quema de vegetación con el motivo de desmonte y despalme para el acondicionamiento del derecho de vía y mantenimiento de caminos.
Zonas de valor	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.	Dado que el Proyecto se encuentra en una región de importancia cultural, asimismo se tienen identificados las zonas de valor histórico, sin embargo, no se descarta la posibilidad de encontrar algún vestigio arqueológico; de ser el caso se informará al INAH.
Criterios: Equipamiento		
Manejo de residuos sólidos	2. Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes. 4. Estarán prohibidos los tiraderos a cielo abierto y los rellenos sanitarios sin control; se propondrán programas de recolección de basura,	La disposición de los residuos sólidos y las descargas de aguas sanitarias será efectuada por un prestador de servicios autorizado. Para el uso y transporte de combustibles serán aplicadas la Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes NOM-002-SCT/2011, NOM-002/1-SCT/2009,

Tema	Descripción	Vinculación
	separación de desechos inorgánicos y orgánicos, compostaje y deposición en basureros adecuados.	NOM-028-SCT2/2010, NOM-011-SCT2/2012, NOM-003-SCT/2008. Se llevará a cabo una gestión integral de los residuos generados en las obras con cumplimiento a la LGPGIR y su reglamento. Se aplicará un Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental durante todas las etapas del Proyecto.
Manejo de residuos líquidos	5. Las zonas urbanas e industriales deberán contar con plantas de tratamiento para aguas residuales. 6. Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-ECOL-1996, NOM-002-ECOL-1996 y NOM-003-ECOL-1997 y con la Ley Nacional de Aguas y su reglamento 7. Los desarrollos de cualquier tipo, asentamientos humanos y proyectos productivos que no se encuentren conectados al sistema de drenaje municipal deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos de tratamiento y reutilización.	En todas las etapas del Proyecto se generarán aguas residuales, en la etapa de preparación del sitio y construcción de pozos y ductos, se instalarán sanitarios portátiles, el manejo de aguas residuales será mediante prestadores servicios autorizados para su transporte y disposición final en el sitio de descarga indicado en su permiso. En las instalaciones se construirán fosas sépticas para llevar a cabo el tratamiento primario, la cual debe ser impermeable para evitar la contaminación del suelo y del agua subterránea, debiendo cumplir con las especificaciones de la norma NOM-006-CNA-1997.; el mantenimiento de la fosa se llevará a cabo cada seis meses por una empresa autorizada el cual debe cumplir con lo especificado en la NOM-002-SEMARNAT-1996, misma que realizará disposición final en el sitio autorizado por la autoridad correspondiente.
Criterio: Infraestructura		
Manejo de residuos peligrosos	1. Con base en estudios específicos de geohidrología, impacto ambiental y análisis de riesgo, se promoverá la creación de un sistema de acopio y confinamiento adecuado de los desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos generados en la región.	Durante el desarrollo del Proyecto se prevé la generación de residuos peligrosos, por lo que estos serán clasificados, almacenados, manejados y puestos a disposición final como lo establece la LGPGIR y su Reglamento; así como las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993.
Carreteras y caminos	3. Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, deberá realizarse evitando la remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra. 7. El derecho de vía de las carreteras sé deberá mantener libre de maleza para disminuir el número de animales atropellados y mejorar la seguridad de los usuarios. 8. Deberá evitarse el uso de plaguicidas no específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para evitar la contaminación del suelo y manto freático, destrucción de animales benéficos y alteración de cadenas alimenticias. Su uso para deshierbar la orilla de las carreteras estará prohibido.	El Proyecto plantea obras en la etapa de preparación y construcción, así como la rehabilitación de caminos existentes; durante su ejecución solo se afectará el área donde se pretendan realizar las actividades, evitando de esta manera ocasionar daños fuera del sitio. Por lo anterior, se realizarán actividades de desmonte, despalme y/o compactación solo en áreas que lo requieran, evitando afectaciones fuera de la superficie designada para la obra; asimismo, se aprovecharán los materiales de corte y/o excavación como material de relleno en las áreas del Proyecto que lo requieran. El tránsito vehicular sobre las brechas se realizará a una velocidad no mayor de 30 km/h para no afectar la fauna que se desplaza en ellos. Se prohibirá el uso de productos químicos como herbicidas y defoliantes para el control de vegetación en las actividades de desmonte y despalme; así como para el acondicionamiento del derecho de vía y mantenimiento de caminos.
Derechos de vía	12. Se prohíbe el uso de fuego y/o productos químicos en la preparación y mantenimiento de los derechos de vía.	Durante el desarrollo de las obras se prohibirá la quema vegetativa con motivo de desmonte y se prohibirá el uso de productos químicos como

Tema	Descripción	Vinculación
		herbicidas o defoliantes para el control de la vegetación en las actividades de desmonte y apertura del derecho de vía, así como en el mantenimiento, rehabilitación o construcción de caminos.
Criterio: Industria		
Exploración	1. La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria deberá garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	Se cumplirá con el marco jurídico ambiental en materia, de agua, suelos, flora y fauna, además de emisiones a la atmósfera. Conforme a la vocación del Proyecto de extracción de hidrocarburos, se generarán algunos impactos relacionados a la obras; los cuales se describen en el capítulo V Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional, para ello se implementarán medidas de prevención y mitigación descritas en el capítulo VI Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional.
Riesgo industrial	2. Se promoverá que las industrias que realicen actividades consideradas como riesgosas elaboren los estudios de riesgo ambiental y los programas para la prevención de accidentes	El Regulado considerando que la ASEA está solicitando para cualquier actividad petrolera un análisis de riesgo integral, formulará el estudio pertinente (ERA), conteniendo lo indicado en las guías de SEMARNAT aplicables. De ser requerido por la autoridad, previo al inicio de operaciones se formulará el correspondiente Programa para la Prevención de Accidentes (PPA).
Disposición de residuos	4. Las industrias deberán cumplir con la normatividad vigente con relación al manejo y disposición final de residuos peligrosos, de acuerdo con las normas NOM-113-SEMARNAT-1998, NOM-114-SEMARNAT-1998, NOM-115-SEMARNAT-2003	Se llevarán a cabo planes y procedimientos para el manejo, almacenamiento, segregación, transporte y disposición final de residuos bajo el cumplimiento de la LGPGIR, RLGPGIR, NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-115-SEMARNAT-2003. Las normas NOM-113-SEMARNAT-1998 y NOM-114-SEMARNAT-1998, no son de aplicabilidad al Proyecto, además de encontrarse canceladas por el D.O.F. el 28 de julio de 2009.
Residuos peligrosos	5. Se deberá promover y estimular el reúso, reciclaje y tratamiento de los residuos peligrosos.	Se llevarán a cabo planes y procedimientos para el manejo, segregación, transporte y disposición final de residuos bajo el cumplimiento de la LGPGIR, RLGPGIR, NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993; su disposición final se efectuará por un prestador de servicios autorizado. Los residuos no peligrosos con capacidad de reciclaje como papel, cartón, vidrio, PET, entre otros serán clasificados de acuerdo con su origen, separados y almacenados para su envío a los centros de acopio. Los residuos sólidos urbanos no reciclables serán periódicamente transportados hasta el basurero ubicado en la localidad de Villa Cuichapa para su disposición final, previa autorización del H. Ayuntamiento de Moloacán.
Contaminación a la atmósfera	6. Se deberá integrar y actualizar un inventario de las fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera.	El Regulado como parte del sector energético, se encuentra obligado a reportar en el Registro Nacional de Emisiones (RENE) las emisiones

Tema	Descripción	Vinculación
	7. Las industrias ubicadas en el área de ordenamiento deberán reducir y controlar las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles de acuerdo con la normatividad vigente, particularmente las fuentes fijas de jurisdicción federal.	directas e indirectas de gases emanados a la atmósfera. Asimismo, reportará las emisiones generadas durante la ejecución de las obras a través de la Cédula de Operación Anual (COA) tanto de sus fuentes fijas como de sus fuentes móviles. Se prevén medidas de prevención y mitigación para la emisión de contaminantes a la atmósfera.
Contaminación al agua y suelo	8. Las industrias asentadas en la región deberán cumplir con la normatividad relativa a la prevención y control de la contaminación del agua y los ecosistemas terrestres y acuáticos, de acuerdo con la NOM-098-SEMARNAT-2002. 10. Las aguas industriales tratadas de acuerdo a las especificaciones de las NOM-CCA-031-ECOL/1993 y NOM-001-SEMARNAT-1996, no deberán ser vertidas directamente a ningún tipo de cuerpo de agua natural y embalses ya existentes. 11. Las actividades industriales y agropecuarias deberán prevenir y reducir la generación de residuos sólidos e incorporar técnicas para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.	Serán aplicadas medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación a los cuerpos de agua y mantos acuíferos. Serán reportadas las descargas de aguas residuales mediante la Cédula de Operación Anual (COA). La NOM-CCA-031-ECOL/1993 se encuentra abrogada y es reemplazada por la 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.
Restauración y amortiguamiento	12. Las industrias deberán responsabilizarse de la restauración y recuperación de los suelos contaminados por residuos peligrosos.	En caso fortuito de contaminación del suelo por fuga o derrame de residuos peligrosos, se aplicará el Plan de Contingencias Ambientales y se dará cumplimiento a lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento.
Diques de contención	15. Toda infraestructura donde exista riesgo de derrames, deberá contar con diques de contención acordes al tipo y volumen de almacenamiento y conducción de acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003	Se construirán diques de contención en las áreas de almacenamiento de las instalaciones evitando así la contaminación al suelo natural por fugas o derrames.
Planes de contingencia	17. Las autoridades competentes periódicamente deberán revisar los planes de contingencia de cada industria, así como el correcto funcionamiento de la planta industrial y de los programas de seguridad industrial	El Regulado tiene la obligación de contar con un Plan de Contingencias Ambientales, en el que describirá el procedimiento que se llevará a cabo en caso de presentarse un evento no deseado, el cual será revisado por las autoridades competentes.
Desechos	18. Se prohíbe el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento a humedales, ríos o al mar.	Ya que se prevé la generación de aguas residuales en las actividades del Proyecto, quedará prohibida la descarga de estas en los cuerpos de aguas nacionales y zonas aledañas. Como una medida preventiva dentro de la etapa de preparación y construcción se instalarán sanitarios portátiles dentro del área de actividades de pozos y ductos; el manejo de aguas residuales será mediante empresas autorizadas para su transporte y disposición final en el sitio de descarga indicado en su permiso. En las instalaciones se construirán fosas sépticas para llevar a cabo el tratamiento primario; el mantenimiento de la fosa se llevará a cabo cada seis meses por una empresa autorizada, misma que realizará la disposición final en el sitio autorizado por la autoridad correspondiente. En todas y cada una de las actividades se cumplirán con las leyes, reglamentos y normatividad correspondiente.

Tema	Descripción	Vinculación
Criterio: Flora y Fauna		
Selvas	16. Los relictos de selva mediana y selva baja inundable están sujetos a protección.	En el Proyecto no se considera llevar a cabo las actividades en áreas donde existan relictos de selva alta perennifolia, sin embargo, en caso de ser necesario se deberá presentar un Estudio Técnico Unificado a la autoridad para su dictaminación y autorización. En zonas con vegetación conservada, se evitará el derribo de elementos arbóreos con un DAP mayor a 20 cm, asimismo, en caso de no poder desviar el trazo de la obra o actividad y esta se vea afectada, llevar a cabo la reforestación de los sitios, bien sea en el interior o fuera del Proyecto aplicando el Programa de Reforestación con Especies Nativas.
Cocodrilos	19. Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies de cocodrilos, así como colectar, poseer sus pieles o productos.	Se protegerán las especies de flora y fauna que se encuentren dentro de las áreas donde se tienen proyectadas la obras. Las especies sujetas a protección especial, las listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de importancia biológica, entre otras bajo algún estatus internacional de protección o riesgo serán manejadas mediante un Programa de Rescate y Reubicación de Especies.
Aves	20. Queda estrictamente prohibido la caza, captura, molestar o dañar en cualquier forma las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en los manglares y pantanos y cuerpos de agua	
Monos	22. Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma las especies de monos que hay en la zona	
Cotorras y pericos	23. Queda estrictamente prohibido capturar, molestar o dañar en cualquier forma las especies de cotorras y pericos que hay en la zona	
Cycadas	26. Queda prohibida la extracción de los medios naturales de las especies del género de *Zamia* y *Ceratozamia*	
Criterio: Manejo de ecosistemas		
Recuperación de suelos	5. Se deberán realizar programas de Bioremediación de suelos	En caso fortuito de un derrame o fuga de hidrocarburos sobre el suelo, se procederá a su contención, caracterización y Programa de Remediación del sitio previa autorización ante la ASEA.
Explosivos	28. Deberá prohibirse el uso de explosivos en zonas de anidación, refugio, reproducción y ciclo de vida de la fauna silvestre	Se prohibirá el uso de explosivos en las reparaciones mayores de los pozos existentes cuando pueda verse afectada la existencia de la fauna presente dentro área de actividades.

III.6 Decretos y Programas de conservación y manejo de áreas naturales protegidas y de conservación.

III.6.1 Áreas Naturales Protegidas

La LGEEPA define a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) como zonas del territorio nacional y aquellas 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.

Dentro del Estado de Veracruz se encuentran diversas ANP de competencia federal y estatal cuyo fin es preservar el patrimonio natural, asimismo donde puede atribuirse la conservación del patrimonio cultural y el cual provee servicios ecológicos.

El área donde se ubica el Proyecto y el SAR no se encuentra dentro de alguna ANP de competencia federal, estatal o municipal; las de mayor cercanía se encuentran aproximadamente a 52 km, 59 km y 119 km desde un punto más cercano entre el SAR y área del Proyecto hacia el ANP, correspondiendo a esas distancias se encuentran respectivamente las siguientes:

- Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas (Federal, Veracruz)
- Parque Ecológico de la Chontalpa (Estatal, Tabasco)
- Reserva Ecológica Tatocapan (Estatal, Veracruz)

Por lo descrito anteriormente, las actividades a desarrollar como parte del Proyecto no implicarán impacto alguno en las áreas de referencia, dada la amplia distancia que se mantiene con ellas.

III.6.2 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.

La LGEEPA considera a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) como aquellas que pueden presentar cualquiera de las características y elementos biológicos similares a las reservas de la biosfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de los recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna y santuarios; proveer servicios ambientales o que por su ubicación favorezcan el cumplimiento de los objetivos previstos en su artículo 45.

La ubicación de las ADVC detectadas se localizan fuera del SAR y Proyecto, por lo que no se afectará a dichos sitios. Las ADVC de mayor cercanía son El Parque Ecológico Tuzandepetl con aproximación a 11 km y el Parque Ecológico Jaguaroundi a 14 km aproximadamente.

III.6.3 Áreas Privadas de Conservación.

La Ley Estatal de Protección Ambiental del Estado de Veracruz, define que un Área Privada de Conservación (APC), es un predio cuyos propietarios, ejidos o comuneros, destinan voluntariamente para acciones de preservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad, representados por herramientas legales de conservación.

El Proyecto no se encuentra en ninguna de las APC con las que cuenta el Estado de Veracruz, las de mayor cercanía son El Mosta a 21 km, El Liral, a 21 km y La Montaña a 25 km.

III.6.4 Regiones prioritarias para la biodiversidad.
III.6.4.1 Regiones Prioritarias.

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad (CONABIO, 2008), considerando el ámbito *terrestre:* Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), *marino:* Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y *acuático epicontinental*: Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El Proyecto no incide dentro de alguna de las Regiones Prioritarias determinadas por la CONABIO, de esta manera se determina que las actividades a realizar no afectarán estas zonas en las que existe alta biodiversidad. Las RP de mayor cercanía al SAR y Proyecto son:

- Sierra de los Tuxtlas-Laguna del Ostión (RTP)
- Selva Zoque-La Sepultura (RTP)
- Delta del Río Coatzacoalcos (RMP)
- Pantanos de Centla – Laguna de Términos (RMP, Tabasco)
- Los Tuxtlas (RHP)
- Cabecera del Río Tonalá (RHP)
- Cuenca media y alta del Río Uxpanapa (RHP)

III.6.4.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Las AICAS se consideran de importancia por la presencia de aves que son prioritarias para la conservación; sin embargo, no son sitios que necesariamente requieren protección legal, sino que son áreas explícitamente importantes de acuerdo con las características de las especies que albergan, sean estas poblaciones, de comunidad, de distribución, de hábitat o por incluir especies endémicas o en alguna categoría de riesgo. Incluso pueden ser designadas por ser lugares importantes para la investigación científica (INE, 2007).

De la misma manera, dentro de las inmediaciones del SAR y Proyecto se localizan AICAS, siendo las de mayor cercanía el AICA No. 193 Uxpanapa la cual se encuentra aproximadamente a 40 km, la No. 151 Los Tuxtlas a 55 km y la No. 155 Sierra de Tabasco a 79 km.

III.6.5 Sitios RAMSAR y Humedales.

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, Ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico;

y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos. La Convención RAMSAR hace uso de una definición más amplia ya que además de considerar a pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas, oasis, estuarios y deltas, también considera sitios artificiales como embalses y salinas y zonas marinas próximas a las costas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, los cuales pueden incluir a manglares y arrecifes de coral.

Por su parte los manglares representan un ecosistema altamente productivo, con una gran riqueza biológica y proporcionan una gran diversidad de recursos y servicios ambientales (CONABIO, 2013). Son considerados zonas de transición entre los ecosistemas terrestres y los marinos que sirven como áreas de alimentación, refugio y crecimiento; además de actuar como sistemas naturales de control de inundaciones, entre otros aspectos (PROFEPA, 2014).

En el SAR y Proyecto no se localizan áreas de humedales y manglares ya que es una zona desprovista de zonas acuáticas donde se pudieran encontrar este tipo de hábitats; sin embargo, se localizaron los siguientes sitios próximos.

- Manglares y humedales de la Laguna de Sontecomapan (RAMSAR)
- Coatzacoalcos (Manglares)
- Estero del Río Tonalá-Laguna El Yucateco (Manglares)
- Laguna Ostión (Manglares)

III.7 Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son una regulación técnica de observancia obligatoria dentro del Territorio Nacional, donde son establecidas las especificaciones de un proceso, instalación, sistema, actividad, servicio, producción u operación, las cuales deben cumplirse conforme a los requerimientos de las dependencias que las han creado y que vienen a dar cumplimiento a algunas de las leyes que anteriormente descritas en el presente capítulo.

La aplicabilidad de las normas presentadas para el presente Proyecto se encuentra en función de la etapa en desarrollo.

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td colspan="3">AGUAS</td></tr>
<tr><td>NOM-001-SEMARNAT-1996
Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</td><td>Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.
4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en la Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.
4.2 Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola) es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.
4.3 Para determinar la contaminación por parásitos se tomará como indicador los huevos de helminto. El límite máximo permisible para las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego restringido, y de cinco huevos por litro para riego no restringido.
4.5. Los responsables de las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales deben cumplir con la presente Norma Oficial Mexicana.</td><td>Durante el desarrollo de las etapas del Proyecto se prevé la generación de aguas residuales por lo que en tales actividades quedará prohibida la descarga de estas en los cuerpos de agua nacionales y en zonas aledañas.
En la etapa de preparación y construcción, se instalarán sanitarios portátiles en el área de actividades del Proyecto; las aguas residuales resultantes serán transportadas, tratadas y enviadas a disposición final por parte del prestador de servicios autorizado que haya proporcionado este servicio. En la etapa de operación, las aguas residuales de los servicios sanitarios serán conducidas a una fosa séptica impermeable donde se realizará un tratamiento primario; de acuerdo con la NOM-006-CNA-1997 el mantenimiento de la fosa se llevará a cabo cada seis meses por una empresa autorizada, misma que realizará la disposición final en el sitio autorizado por la autoridad correspondiente.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
<tr><td>NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización.</td><td>4. Límites permisibles de calidad del agua
4.1 Límites permisibles de características bacteriológicas
El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua debe ajustarse a lo establecido en la Tabla.
<table><tr><th>Característica</th><th>Límite permisible</th></tr><tr><td>Organismos coliformes totales</td><td>2 NMP/100 ml
2 UFC/100 ml</td></tr><tr><td>Organismos coliformes fecales</td><td>No detectable NMP/100 ml
Cero UFC/100 ml</td></tr></table>Los resultados de los exámenes bacteriológicos se deben reportar en unidades de NMP/100 ml (número más probable por 100 ml), si se utiliza la técnica del número más probable o UFC/100 ml (unidades formadoras de colonias por 100 ml), si se utiliza la técnica de filtración por membrana.
4.2 Límites permisibles de características físicas y organolépticas. Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla.</td><td>Se realizarán monitoreos para determinar la calidad del agua en los pozos y cuerpos de agua que hayan sido muestreados en la Línea Base en función de los mismos parámetros de esta norma que hayan sido determinados, para su seguimiento.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>Característica</th><th>Límite permisible</th></tr>
<tr><td>Color</td><td>20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.</td></tr>
<tr><td>Olor y sabor</td><td>Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).</td></tr>
<tr><td>Turbiedad</td><td>5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.</td></tr>
</table>
4.3 Límites permisibles de características químicas
El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.
</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">EMISIONES A LA ATMÓSFERA</td></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-2015
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</td><td>
Obligatoria para el propietario o legal propietario de vehículos automotores a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.
4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año – modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th><th rowspan="2">Óxidos de Nitrógeno (NOx ppm)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr>
<tr><th>Min.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1990 y anteriores</td><td>350</td><td>2,5</td><td>2,0</td><td>2 500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1991 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>1 500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
</table>
Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y % vol. (cmol/mol).
4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2 de la presente Norma Oficial Mexicana.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año – modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr>
<tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1993 y anteriores</td><td>400</td><td>3,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
</table>
</td><td>
Los vehículos involucrados en las actividades dentro del Proyecto serán sometidos a evaluación por parte de una Unidad o Centro de verificación vehicular para analizar los niveles de contaminantes que son emitidos a la atmósfera conforme al Programa de Verificación Vehicular.
De acuerdo con el artículo 9 del Programa de Verificación Vehicular Obligatoria para el Estado de Veracruz, la verificación vehicular (dinámica, estática o diésel) deberá realizarse cada semestre, conforme al último dígito de las placas del vehículo en los siguientes períodos:
<table>
<tr><th>Engomado</th><th>Terminación Placa</th><th>Primer Periodo</th><th>Segundo Periodo</th></tr>
<tr><td>Amarillo</td><td>5 ó 6</td><td>Enero – Febrero</td><td>Julio – Agosto</td></tr>
<tr><td>Rosa</td><td>7 u 8</td><td>Febrero – Marzo</td><td>Agosto – Septiembre</td></tr>
<tr><td>Rojo</td><td>3 ó 4</td><td>Marzo – Abril</td><td>Septiembre – Octubre</td></tr>
<tr><td>Verde</td><td>1 ó 2</td><td>Abril – Mayo</td><td>Octubre – Noviembre</td></tr>
<tr><td>Azul</td><td>9 ó 0</td><td>Mayo – Junio</td><td>Noviembre - Diciembre</td></tr>
</table>
Fuente: http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/programaverificaciondinamica/
Asimismo, la maquinaria y los equipos serán evaluados y verificados para cumplir con los lineamientos de la normatividad correspondiente y reducir las emisiones al ambiente, por ello todos los vehículos contarán con un Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos a unidades.
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td>5.1.3 El propietario, el legal poseedor o el conductor de los vehículos automotores, para el cumplimiento de los límites máximos permisibles, materia de la presente Norma Oficial Mexicana, deberán presentarlos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación Vehicular acreditadas y aprobadas, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental.</td><td>La ejecución de actividades en la preparación del sitio y construcción de las obras contemplará que los horarios serán completamente diurnos, de esta manera serán empleadas velocidades máximas de circulación de hasta 30 km/h dentro de las brechas.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
<tr><td>NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</td><td>Obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos. 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.
4. Límites máximos permisibles de opacidad del humo expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad
4.1 Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, es el establecido en la tabla 1.
4.2 Los límites máximos permisibles de emisión del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kg, son los establecidos en la tabla 2.
Tabla 1.
<table>
<tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz (m-1)</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>2003 y anteriores</td><td>2.00</td><td>57.68</td></tr>
<tr><td>2004 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr>
</table>
Tabla 2.
<table>
<tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz (m-1)</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>1997 y anteriores</td><td>2.25</td><td>61.99</td></tr>
<tr><td>1998 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr>
</table></td><td>En cumplimiento a esta norma para mitigar las emisiones a la atmósfera se establecerá un Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos de los vehículos y equipos que usen diésel como combustible, con excepción de aquellos que indica la norma.
Dentro del mantenimiento examinará que los escapes de los vehículos no se encuentren obstruidos para su posterior verificación por parte de una Unidad de Verificación. La verificación vehicular se realizará conforme al programa establecido en el estado.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr>
<td>NOM-050-SEMARNAT-1993
Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</td>
<td>No se aplica a vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas o maquinaria para la construcción.
5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los automóviles y vehículos comerciales en circulación, en función del año-modelo, son establecidos en la tabla.
Tabla. Niveles máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, hidrocarburos, oxígeno y niveles mínimos y máximos de dilución.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año modelo del vehículo</th><th rowspan="2">Hidrocarburos</th><th rowspan="2">Monóxido de carbono</th><th>Oxígeno</th><th colspan="2">Dilución</th></tr>
<tr><th>Máximo</th><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><th>(HC)</th><th>(CO) % Vol.</th><th>(O2) % Vol.</th><th colspan="2">(CO+CO2) % Vol.</th></tr>
<tr><td>1979 y anteriores</td><td>700</td><td>6.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
<tr><td>1980 – 1986</td><td>500</td><td>4.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
<tr><td>1987 – 1993</td><td>400</td><td>3.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>200</td><td>2.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
</table>
5.2 Los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año- modelo, son los establecidos en la tabla.
Tabla. Niveles máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, hidrocarburos, oxígeno y niveles mínimos y máximos de dilución
<table>
<tr><th rowspan="2">Año modelo del vehículo</th><th rowspan="2">Hidrocarburos</th><th rowspan="2">Monóxido de carbono</th><th>Oxígeno</th><th colspan="2">Dilución</th></tr>
<tr><th>Máximo</th><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><th>(HC)</th><th>(CO) % Vol.</th><th>(O2) % Vol.</th><th colspan="2">(CO+CO2) % Vol.</th></tr>
<tr><td>1979 y anteriores</td><td>700</td><td>6.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
<tr><td>1980 – 1985</td><td>600</td><td>5.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
<tr><td>1986 – 1991</td><td>500</td><td>4.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
<tr><td>1992 – 1993</td><td>400</td><td>3.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>200</td><td>2.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
</table>
</td>
<td>Se establecerá un Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos para los vehículos involucrados en las actividades dentro del Proyecto; a las unidades que les aplique serán sometidas a evaluación por parte de una Unidad o Centro de Verificación Vehicular, para analizar los niveles de contaminantes que son emitidos a la atmósfera.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td>NOM-043-SEMARNAT-1993
Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</td><td>5.1 Para efectos de esta norma se consideran zonas críticas por las altas concentraciones de contaminantes de la atmósfera que registran, las siguientes:
5.1.1 Las Zonas Metropolitanas de la Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara, los centros de población de Coatzacoalcos-Minatitlán, Estado de Veracruz; Irapuato-Celaya-Salamanca, Estado de Guanajuato; Tula Vito-Apasco, Estados de Hidalgo y de México; Corredor Industrial de Tampico-Madero-Altamira, Estado de Tamaulipas y la zona fronteriza norte.
5.2 Los niveles máximos de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de las fuentes fijas, de acuerdo con el flujo de gases son los que se establecen en la siguiente tabla:
<table><tr><th>Flujo de gases m³/min</th><th>Zonas críticas mg/m³</th><th>Flujo de gases m³/min</th><th>Zonas críticas mg/m³</th></tr><tr><td>5</td><td>1536</td><td>500</td><td>222</td></tr><tr><td>10</td><td>1148</td><td>800</td><td>182</td></tr><tr><td>20</td><td>858</td><td>1000</td><td>166</td></tr><tr><td>30</td><td>724</td><td>3000</td><td>105</td></tr><tr><td>40</td><td>641</td><td>5000</td><td>84</td></tr><tr><td>50</td><td>584</td><td>8000</td><td>69</td></tr><tr><td>60</td><td>541</td><td>10000</td><td>63</td></tr><tr><td>80</td><td>479</td><td>20000</td><td>47</td></tr><tr><td>100</td><td>437</td><td>30000</td><td>40</td></tr><tr><td>200</td><td>326</td><td>50000</td><td>32</td></tr></table></td><td>Con relación a las fuentes fijas en las etapas de operación y mantenimiento, se aplicará un Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos de los equipos utilizados en las instalaciones, para asegurar el buen funcionamiento de estos y cumplir con los límites establecidos por la norma.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
<tr><td>NOM-085-SEMARNAT-2011
Contaminación atmosférica – Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.</td><td>Obligatoria para las personas físicas o morales responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal y local que utilizan equipos de combustión de calentamiento indirecto con combustibles convencionales o sus mezclas en la industria, comercios y servicios.
5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_X) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto se establecen en función de la capacidad térmica nominal del equipo, del tipo de combustible, de la ubicación de la fuente fija y de las condiciones de referencia, para equipos existentes y para equipos nuevos.
Tabla. Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos existentes (1).
(Calderas, generadores de vapor, calentadores de aceite térmico u otro tipo de fluidos, y hornos y secadores de calentamiento indirecto).</td><td>Será elaborado un Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos y se empleará una bitácora de las instalaciones que usen equipos de combustión de calentamiento indirecto como es en la Batería de Separación de la deshidratadora para asegurar el cumplimiento de los límites establecidos por la norma.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
</table>

Norma	Especificaciones	Aplicación al proyecto

Capacidad térmica nominal	Tipo de combustible	Humo # de mancha	Partículas mg/m³	Bióxido de azufre ppmv	Óxidos de nitrógeno ppmv	Monóxido de carbono ppmv
			RP	RP	RP	RP
Mayor de 0.53 a 5.3 (mayor de 15 a 150 CC)	Líquido	3	NA	2200	NA	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	500
Mayor de 5.3 a 42.4 (mayor de 150 a 1 200 CC)	Líquido	NA	450	2200	375	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	375	500
Mayor de 42.4 a 106 (mayor de 1200 a 3000 CC)	Líquido	NA	400	2200	375	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	375	500
Mayor de 106 a 530 (mayor de 3000 a 15000 CC)	Sólido y líquido	NA	350	2200	375	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	375	500
Mayor de 530 (Más de 15 000 CC)	Sólido y líquido	NA	350	2200	375	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	375	500

Valores expresados en unidades de concentración.

RP: Resto del País NA: No Aplica

(1)Para el caso de Partículas SO2, NOx y CO y los límites se establecen como concentraciones en volumen y base seca, en condiciones de referencia de 25 ºC, 101 325 Pa (1 Atm) y 5% de O_2.

Tabla. Niveles máximos permisibles de emisión de equipos nuevos (1).

Capacidad térmica nominal	Tipo de combustible	Humo # mancha	Partículas mg/m³	Bióxido de azufre ppmv	Óxidos de nitrógeno ppmv	Monóxido de carbono ppmv
			RP	RP	RP	RP
Mayor de 0.53 a 5.3 (mayor de 15 a 150 CC)	Líquido	2	NA	2200	NA	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	500
Mayor de 5.3 a 42.4 (mayor de 150 a 1 200 CC)	Líquido	NA	450	2200	375	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	375	500
Mayor de 42.4 a 106 (mayor de 1200 a 3000 CC)	Líquido	NA	400	2200	375	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	375	500
Mayor de 106 a 530 (mayor de 3000 a 15000 CC)	Sólidos	NA	150	700	375	350
	Líquidos	NA	280	1100	375	350
	Gaseoso	NA	NA	NA	375	350

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">Capacidad térmica nominal</th><th rowspan="2">Tipo de combustible</th><th rowspan="2">Humo # mancha</th><th>Partículas mg/m³</th><th>Bióxido de azufre ppmv</th><th>Óxidos de nitrógeno ppmv</th><th>Monóxido de carbono ppmv</th></tr>
<tr><th>RP</th><th>RP</th><th>RP</th><th>RP</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Mayor de 530 (más de 15 000 CC)</td><td>Sólidos</td><td rowspan="2">Opacidad máxima 20% (3)</td><td>50</td><td>220 (5)</td><td>220</td><td>350</td></tr>
<tr><td>Líquidos</td><td>50</td><td>220 (5)</td><td>220</td><td>350</td></tr>
<tr><td>Gaseoso</td><td>NA</td><td>NA</td><td>NA</td><td>220</td><td>350</td></tr>
</table>
Valores expresados en unidades de concentración.
RP: Resto del País NA: No Aplica
(1) Para el caso de Partículas SO2, NOx y CO y los límites se establecen como concentraciones en volumen y base seca, en condiciones de referencia de 25 ºC, 101 325 Pa (1 Atm) y 5% de O2.
(3) Equipos mayores de 1000 GJ/h; opacidad 20% o menos en el 90% de las horas efectivas de operación
(5) O una reducción del 90% de las emisiones respecto de la emisión potencial máxima de este contaminante.
En caso de cumplir los niveles máximos permisibles de emisión, no se requiere el empleo de equipo de control de emisiones.
5.2 Los responsables de las fuentes fijas referidas en esta Norma Oficial Mexicana deben llevar la bitácora de operación y mantenimiento de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y de control de emisiones, ya sea en formato impreso o electrónico.</td><td></td></tr>
<tr><td>NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación.</td><td>1. 2 Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y servirá como referencia, paralas autoridades federales y locales que tengan a su cargo la vigilancia y evaluación de la calidad del aire, con fines de protección de la salud de la población.
5. Especificaciones
5.1 Se establecen 2 valores límite para las concentraciones ambientales del O3, para efecto de la protección a la salud de la población más susceptible:
5.1.1 La concentración de O3 debe ser menor o igual a 0.095 ppm como promedio horario, calculado como se especifica en el punto 5.2 de esta Norma, el cual nunca deberá ser rebasado.
5.1.2 La concentración del promedio móvil de 8 horas de O3, debe ser menor o igual a 0.070 ppm, tomado como el máximo en un periodo de 1 año calendario, calculado como se especifica en el punto 5.2 de esta Norma.</td><td rowspan="2">Como parte del seguimiento a este indicador, una vez que hayan sido instaladas las obras en el Proyecto, serán monitoreadas las fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente, lo cual servirá para conocer la calidad del aire.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
<tr><td>NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.</td><td>1.2 Campo de aplicación
Aplicable en actividades o situaciones ambientales que causen o puedan causar riesgos o daños a la salud de las personas.
Aplicable para el desarrollo de investigación permanente y sistemática de los riesgos y daños que, para la salud de la población, origine la contaminación ambiental por monóxido de carbono.
4. Especificaciones
La concentración de monóxido de carbono, como contaminante atmosférico, no debe rebasar el valor permisible de 11.00 ppm o lo que es equivalente a 12,595 µg/m3 en promedio móvil de ocho horas una vez al año, como protección a la salud de la población susceptible.</td></tr>
</table>

Norma	Especificaciones	Aplicación al proyecto
NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO_2). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población	**4.** Especificaciones **4.1** La concentración de dióxido de azufre como contaminante atmosférico no debe rebasar el límite máximo normado de 288 µg/m3 o 0,110 ppm promedio en 24 horas, una vez al año, para protección a la salud de la población. **4.2** La concentración de dióxido de azufre como contaminante atmosférico no debe rebasar el límite máximo normado de 66 µg/m3 o 0,025 ppm promedio anual, para protección a la salud de la población. **4.3** La concentración del promedio de ocho horas de dióxido de azufre (SO2), como contaminante atmosférico, debe ser menor o igual a 524 µg/m3, o 0,200 ppm promedio horario para no ser rebasado dos veces al año.	Como parte del seguimiento a este indicador, una vez que hayan sido instaladas las obras en el Proyecto, serán monitoreadas las fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente, lo cual servirá para conocer la calidad del aire. Se realizará el venteo de gas natural únicamente en situaciones de emergencia (sobrepresiones) siempre y cuando el gas natural contenga como máximo 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico (H_2S) y sea imposible su destrucción controlada. En la etapa de preparación y construcción del sitio, específicamente en las actividades de intervención de Pozos. Así también durante la operación de la Batería de Separación. La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.
NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.	**1.2** Campo de aplicación Aplicable en actividades o situaciones ambientales que causen o puedan causar riesgos o daños a la salud de las personas. Aplicable para el desarrollo de investigación permanente y sistemática de los riesgos y daños que, para la salud de la población, origine la contaminación ambiental por bióxido de nitrógeno. **4.** Especificaciones La concentración de bióxido de nitrógeno, como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo normado de 0.21 ppm o lo que es equivalente a 395 µg/m3, en una hora una vez al año, como protección a la salud de la población susceptible.	Como parte del seguimiento a este indicador, una vez que hayan sido instaladas las obras en el Proyecto, serán monitoreadas las fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente, lo cual servirá para conocer la calidad del aire. La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.
NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.	**2.1** Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las autoridades federales y locales que tengan a su cargo la vigilancia y evaluación de la calidad del aire, las cuales deberán tomar como referencia los valores e indicadores establecidos en esta Norma, para efectos de proteger la salud de la población. **5.1** Para efectos de protección de la salud de la población más vulnerable se establecen dos valores límite, tanto para las concentraciones ambientales de las PM10 como de las PM2.5: **5.1.1** Partículas menores a 10 micrómetros PM10: **5.1.1.1** Límite de 24 horas: 75 µg/m3, como promedio de 24 horas, y 5.1.1.2 Límite anual: 40 µg/m3, como promedio anual. **5.1.2** Partículas menores a 2.5 micrómetros PM2.5: **5.1.2.1** Límite de 24 horas: 45 µg/m3, como promedio de 24 horas, y 5.1.2.2 Límite anual: 12 µg/m3, como promedio anual.	Como parte del seguimiento a este indicador, una vez que hayan sido instaladas las obras en el Proyecto, serán monitoreadas las fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente, lo cual servirá para conocer la calidad del aire. Para la disminución de polvos y evitar partículas suspendidas ocasionados por el movimiento vehicular y maquinaria se respetará el límite de velocidad establecido en el área de operaciones, en caso de requerirse serán colocados topes de desaceleración para reducir la velocidad. En cuanto a los materiales que serán transportados se realizará en fase húmeda cubiertos por una lona y no sobrepasar la parte superior de las paredes de la batea para evitar la dispersión de partículas finas durante su

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>trayecto.
El área de actividades deberá humedecerse para prevenir el levantamiento de sedimento terrígeno a la atmósfera, asimismo se mantendrán humedecidos los materiales generados en las excavaciones y en las actividades de nivelación de terreno a fin de evitar el levantamiento de partículas a la atmósfera.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
<tr><td colspan="3">RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL</td></tr>
<tr><td>NOM-052-SEMARNAT-2005
Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</td><td>6.2 Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados:
Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica.
Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica.
Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos).
Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos).
Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo.
6.3 Si el residuo no se encuentra en ninguno de los Listados 1 a 5 y es regulado por alguno de los criterios contemplados en los numerales 6.3.1 a 6.3.4 de esta norma, éste se sujetará a lo dispuesto en el Instrumento Regulatorio correspondiente.
6.3.3 Los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos están sujetos a lo definido en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.
6.4 Si el residuo no está listado o no cumple con las particularidades establecidas en el inciso 6.3 se deberá definir si es que éste presenta alguna de las características de peligrosidad que se mencionan en el numeral 7 de esta Norma Oficial Mexicana.
6.4.1 Caracterización o análisis CRIT de los residuos junto con la determinación de las características de Explosividad y Biológico-Infeccioso
7.1 El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características:
Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad Ambiental, Inflamabilidad y Biológico-Infecciosa.
<table><tr><th>Características</th><th>Código de peligrosidad de los Residuos (CPR)</th></tr><tr><td>Corrosividad</td><td>C</td></tr><tr><td>Reactividad</td><td>R</td></tr><tr><td>Explosividad</td><td>E</td></tr></table></td><td>Se elaborará y se implementará un Plan de Manejo para Residuos, el cual se presentará ante la ASEA/SEMARNAT.
Los residuos peligrosos generados durante las diferentes etapas del Proyecto se identificarán, separarán, almacenarán y se cuantificarán de acuerdo con sus características de peligrosidad dentro de un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual deberá estar debidamente identificado y localizado. Su recolección transporte y disposición se realizará a través de un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>Características</th><th>Código de peligrosidad de los Residuos (CPR)</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Toxicidad ambiental
Ambiental
Aguda
Crónica</td><td>T</td></tr>
<tr><td>Te</td></tr>
<tr><td>Th</td></tr>
<tr><td>Tt</td></tr>
<tr><td>Inflamabilidad</td><td>I</td></tr>
<tr><td>Biológico-infecciosa</td><td>B</td></tr>
</table>
La característica de explosivo: Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.
La característica biológico-infeccioso: de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.</td><td></td></tr>
<tr><td>NOM-054-SEMARNAT-1993
Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.</td><td>5.1 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993, se deberá seguir el siguiente procedimiento:
Norma actualizada y vigente norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos</td><td>La distribución y el almacenamiento de los residuos peligrosos dentro del almacén temporal se determinará conforme a la compatibilidad que presenten los residuos.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
<tr><td>NOM-161-SEMARNAT-2011
Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</td><td>6.1 Que se generen en cualquier actividad relacionada con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005,
6.2 Que sea un Residuo Sólido Urbano generado por un gran generador en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento.
6.3 Que sea un residuo, incluido en el Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión Integral de Residuos de una o más Entidades Federativas, o en un Estudio Técnico-Económico.
7. Criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo
Para que un Residuo de Manejo Especial se encuentre sujeto a un Plan de Manejo, deberá estar listado en la presente Norma.</td><td>Aplica en las etapas de operación y mantenimiento; estos residuos serán resguardados en el Almacén Temporal de Residuos y su gestión se llevará a través de una empresa autorizada.
Los principales residuos de manejo especial generados durante las obras consisten en recortes de perforación base agua, partes metálicas, recortes de tubería, varillas, válvulas, pedacería, entre otros.
Se implementará, y aplicará el Plan de Manejo para Residuos.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
<tr><td>NOM-EM-005-ASEA-2017,
Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el</td><td>De observancia obligatoria para los grandes generadores de Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial provenientes de las actividades del Sector Hidrocarburos a las que se refiere el artículo 3o., fracción XI, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.
5. Criterios para clasificar a los residuos de manejo especial del sector hidrocarburos
Para que un residuo sea clasificado como de manejo especial debe cumplir con alguno de los criterios</td><td>La generación de residuos se prevé en las etapas de operación y mantenimiento y se estima que los residuos de manejo especial se integran principalmente por recortes de perforación base agua, partes metálicas, recortes de tubería, varillas, válvulas, pedacería, entre otros.
Los recortes de perforación base agua se almacenarán</td></tr>
</table>

Norma	Especificaciones	Aplicación al proyecto
listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	establecidos en los numerales 5.1 o 5.2. **5.1.** Que se generen en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos establecidas en el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en términos de lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. **5.2.** Que sea un Residuo Sólido Urbano generado en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento. **6.** Criterios para determinar los residuos sujetos a plan de manejo **6.1.** Los Residuos que por sus características sean considerados peligrosos de conformidad con las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y que sean generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos, durante las etapas de desarrollo del Proyecto. **6.2.** Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que se encuentren listados en la presente Norma. **6.3.** Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que no se encuentren listados en la presente Norma (Apéndice Normativo A) y que hayan sido declarados en el registro del gran generador de Residuos de Manejo Especial. **7.** Elementos para la formulación de los planes de manejo **8.** Presentación y registro de los planes de manejo **9.** Ejecución del plan de manejo **10.** Actualización del plan de manejo **11.** Procedimiento de evaluación de conformidad	dentro de presas metálicas, las cuales serán llenadas al 80% de su capacidad para evitar derrames ubicándolas sobre un lainer o geomembrana para evitar contaminación. Su transporte y disposición final se realizará por un prestador de servicios autorizado. Los Residuos de manejo especial conformados por partes metálicas podrán ser reutilizados o puestos a reciclaje; su almacenamiento se realizará en contenedores metálicos; su transporte, manejo y disposición final lo realizará un prestador de servicios autorizado. Se efectuará una separación en sitio de los residuos generados durante las obras, implementando la segregación de orgánicos, inorgánicos (en sus diferentes componentes), de manejo especial y peligrosos. Asimismo, se considera dentro de la misma norma como residuo de manejo especial el desazolve de drenaje; ya que dentro del Proyecto se contempla el uso de baños portátiles, el desazolve de las aguas residuales se efectuará a través de un prestador de servicios autorizado para evitar contaminar el suelo. Los residuos de manejo especial serán resguardados en el Almacén Temporal de Residuos, durante su almacenamiento se generará una bitácora para llevar el control de entradas y salidas, así como el volumen almacenado. Para dar cumplimiento a lo anterior se implementará el Plan de Manejo para residuos donde se encontrarán descritos los procedimientos de almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.
RUIDO		
NOM-080-SEMARNAT-1994 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	Esta norma exceptúa los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para construcción y los que transitan por riel. **5.9** Los niveles máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son: **5.9.1** Los niveles máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la tabla.	Para dar cumplimiento a esta norma, será establecido un Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos a vehículos y maquinaria donde se verificará entre otros, que el sistema de escape se encuentre en buen estado y la instalación de silenciadores en los escapes de los vehículos para minimizar los niveles de ruido, también se incluirán actividades preventivas y correctivas.

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td>medición.</td><td><table><tr><th>Peso bruto vehicular (kg)</th><th>Límites máximos permisibles dB(A)</th></tr><tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr><tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr><tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr></table></td><td>Además, se realizarán mediciones sonoras en los vehículos involucrados en el desarrollo de actividades del Proyecto.
La ejecución de actividades en la preparación del sitio y construcción de las obras contemplará que los horarios serán completamente diurnos, de esta manera serán empleadas velocidades apropiadas de circulación de hasta 30 km/h dentro de la brecha.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
<tr><td>NOM-081-SEMARNAT-1994
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</td><td>Esta norma se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.
5.1 La emisión de ruido que generan las fuentes fijas es medida obteniendo su nivel sonoro en ponderación “A”, expresado en dB(A).
5.4 los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación “A” emitidos por fuentes fijas, son los establecidos en la tabla.<table><tr><th>Zona</th><th>Horario</th><th>Límite máximo permisible dB(A)</th></tr><tr><td rowspan="2">Industriales y comerciales</td><td>6:00 a 22:00</td><td>68</td></tr><tr><td>22:00 a 6:00</td><td>65</td></tr></table></td><td>Establecer horarios de trabajo diurno con el fin de afectar lo menos posible al ambiente y a los habitantes, cuyas viviendas se encuentren cerca del área de actividades, excepto en los trabajos de reparación de pozos cuyo horario requerido es de 24 horas continuas; sin embargo, es de destacarse la temporalidad del proceso de 15 a 21 días.
urante las etapas de operación y mantenimiento serán realizadas mediciones de los niveles de ruido generados en las instalaciones, esto mediante un Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental en el que se verificarán que los equipos dentro de las instalaciones cumplan con los límites de esta norma.</td></tr>
<tr><td colspan="3">FLORA Y FAUNA</td></tr>
<tr><td>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.</td><td>Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana 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.
El aprovechamiento y manejo de las especies y poblaciones en riesgo se debe llevar a cabo de acuerdo con lo establecido en el artículo 87 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y en los artículos 85 y 87 y demás aplicables de la Ley General de Vida Silvestre.
5.1 La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles.
5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A) Sujeta a protección especial (Pr) Probablemente extinta en el medio silvestre (E).</td><td>Las actividades del Proyecto evitarán poner en riesgo la estabilidad de los individuos y poblaciones de especies de flora y fauna silvestres incluidas dentro de esta norma.
Durante las etapas del Proyecto se implementarán las medidas necesarias para conservar a las especies.
El Programa de Rescate y Reubicación de Especies, se implementará con la finalidad de proteger a las especies presentes en los sitios, en especial a aquellas de lento desplazamiento. Del mismo modo nos permitirá obtener el índice de sobrevivencia de la vegetación reubicada.
Lo anterior se realizará a través de personal capacitado y con conocimientos para realizar las actividades de rescate, reubicación y monitoreo; así como de realizar los reportes resultantes en el proceso.
Durante las actividades, todos los trabajadores serán incluidos en el Programa de Capacitación Ambiental, el</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>cual permitirá a través de pláticas la protección de la flora y fauna presente en el área del Proyecto y fuera de él.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
<tr><td colspan="3">SUELO</td></tr>
<tr><td>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</td><td>6. Límites máximos permisibles
6.1 Los productos asociados a los derrames de hidrocarburos, para los que se establecen límites máximos permisibles de contaminación en suelos, se enlistan en la siguiente tabla.

<table>
<tr><th rowspan="2">Producto contaminante</th><th colspan="5">Hidrocarburos</th></tr>
<tr><th>Fracción pesada</th><th>Fracción media</th><th>HAP</th><th>Fracción ligera</th><th>BTEX</th></tr>
<tr><td>Mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Petróleo crudo</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Combustóleo</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Parafinas</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Petrolatos</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Aceites derivados del petróleo</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Gasóleo</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Diesel</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Turbosina</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Queroseno</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Creosota</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Gasavión</td><td></td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Gasolvente</td><td></td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Gasolinas</td><td></td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Gas nafta</td><td></td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Fracción de Hidrocarburos</th><th colspan="3">Uso de suelo predominante (mg/kg base seca)</th><th rowspan="2">Método analítico</th></tr>
<tr><th>Agrícola, forestal, pecuario y de conservación</th><th>Residencial y recreativo</th><th>Industrial y comercial</th></tr>
<tr><td>Ligera</td><td>200</td><td>200</td><td>500</td><td>NMX-AA-105-SCFI-2008</td></tr>
<tr><td>Media</td><td>1 200</td><td>1 200</td><td>5 000</td><td>NMX-AA-145-SCFI-2008</td></tr>
<tr><td>Pesada</td><td>3 000</td><td>3 000</td><td>6 000</td><td>NMX-AA-134-SCFI-2006</td></tr>
</table></td><td>Se tomarán todas las medidas de prevención y seguridad para evitar derrames de hidrocarburos al suelo en cualquiera de las etapas de las que consta el Proyecto.
En caso fortuito de un derrame de hidrocarburos sobre el suelo se procederá inmediatamente a desarrollar las acciones definidas en el Plan de Contingencias Ambientales.
Después de la aplicación de las medidas de contención de derrames será elaborado y presentado un Programa de Remediación a la ASEA para su autorización, que incluye la caracterización del sitio, considerando la presente norma.
Aprobado el programa, se procederá a su remediación por parte de una empresa autorizada para restablecer las condiciones originales del suelo.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">Hidrocarburos específicos</th><th colspan="3">Uso de suelo predominante</th><th rowspan="2">Método analítico</th></tr>
<tr><th>Agrícola, forestal, pecuario y de conservación</th><th>Residencial y recreativo</th><th>Industrial y comercial</th></tr>
<tr><td>Benceno</td><td>6</td><td>6</td><td>15</td><td>NMX-AA-141-SCFI-2007</td></tr>
<tr><td>Tolueno</td><td>40</td><td>40</td><td>100</td><td>NMX-AA-141-SCFI-2007</td></tr>
<tr><td>Etilbenceno</td><td>10</td><td>10</td><td>25</td><td>NMX-AA-141-SCFI-2007</td></tr>
<tr><td>Xilenos (suma de isómeros)</td><td>40</td><td>40</td><td>100</td><td>NMX-AA-141-SCFI-2007</td></tr>
<tr><td>Benzo[a]pireno</td><td>2</td><td>2</td><td>10</td><td>NMX-AA-146-SCFI-2007</td></tr>
<tr><td>Dibenzo[a,h]antraceno</td><td>2</td><td>2</td><td>10</td><td>NMX-AA-146-SCFI-2007</td></tr>
<tr><td>Benzo[a]antraceno</td><td>2</td><td>2</td><td>10</td><td>NMX-AA-146-SCFI-2007</td></tr>
<tr><td>Benzo[b]fluoranteno</td><td>2</td><td>2</td><td>10</td><td>NMX-AA-146-SCFI-2007</td></tr>
<tr><td>Benzo[k]fluoranteno</td><td>8</td><td>8</td><td>80</td><td>NMX-AA-146-SCFI-2007</td></tr>
<tr><td>Indeno (1,2,3-cd)pireno</td><td>2</td><td>2</td><td>10</td><td>NMX-AA-146-SCFI-2007</td></tr>
</table>
7. Lineamientos para el plan de muestreo en la caracterización
En caso de derrames o fugas, la caracterización se debe realizar después de haber tomado las medidas de urgente aplicación.
7.1 El plan de muestreo debe ser elaborado por el responsable de la contaminación o por el responsable técnico.
</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">IMPACTO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL</td></tr>
<tr><td>NOM-115-SEMARNAT-2003
Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas o terrenos forestales.</td><td>4. Especificaciones
4.2 Preparación del sitio y construcción
4.3 Perforación y mantenimiento
4.4 Terminación de actividades o abandono del sitio</td><td>Aplicable a las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, desmantelamiento y abandono de sitio para la obra tipo Pozos.
Esta norma regula las actividades relacionadas a los pozos petroleros terrestres en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, por lo que es de observancia obligatoria para este Proyecto llevar a cabo las especificaciones establecidas dentro de la misma.
Asimismo, como disposición general mantiene que durante las actividades se deberá conservar las especies, por lo que se tomará en cuenta durante las actividades la NOM-059-SEMARNAT-2010.
La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.</td></tr>
<tr><td>NOM-117-SEMARNAT-2006
Que establece las especificaciones de protección ambiental durante</td><td>5. Especificaciones
5.1 Instalación
5.2 Mantenimiento mayor</td><td>Aplicable en las etapas de preparación del sitio y construcción, desmantelamiento y abandono de sitio en los sistemas de conducción de hidrocarburos por ductos.</td></tr>
</table>

Norma	Especificaciones	Aplicación al proyecto
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.	**5.3** Conclusión de las actividades de instalación y mantenimiento **5.4** Abandono del sitio al término de la vida útil del proyecto	Esta norma regula y establece las especificaciones para la instalación, mantenimiento y abandono de ductos por lo que es de observancia para el presente Proyecto. La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.
NOM-143-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.	**5.** Especificaciones **5.1** Manejo de agua congénita **5.2** Abandono del sitio **5.3** Disposición de sólidos separados del agua congénita **5.4** Monitoreo	Los lineamientos especificados en esta norma son de obligatoriedad para el presente Proyecto dentro de las actividades relacionadas a la intervención de pozos en la etapa de preparación, así como el manejo en la Planta de Tratamiento de Agua Congénita. Para el tratamiento de agua congénita el Regulado a través del contrato CNH-R01-L03-A7/2015, adquirió activos y autorizaciones ambientales disponibles a la fecha efectiva, dentro de las cuales se encuentra la Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa (PIAC), la cual tiene la finalidad de reducir los niveles de contaminación para su posterior reutilización en la reinyección a los pozos. Durante la operación serán ingresados a una bitácora los volúmenes generados de agua congénita, así como aquellos a los que se les dé tratamiento y sobre su disposición final. La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.
NOM-165-SEMARNAT-2013 Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes.	Obligatoria para los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, así como para los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables y, para aquellos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales, siempre y cuando emitan o transfieran alguna de las sustancias que se encuentre en la lista de esta Norma Oficial Mexicana, en cantidades iguales o mayores a los umbrales correspondientes. **5.** Especificaciones **5.1** La lista que se contempla en el capítulo 6 de este instrumento normativo es aplicable a los establecimientos de competencia federal cuando emitan o transfieran estas sustancias, en cantidades iguales o mayores a los umbrales establecidos. **6.** Lista de sustancias sujetas a reporte de competencia federal.	La presente norma es obligatoria para este Proyecto en la etapa de operación de las instalaciones petroleras, que, por ser consideradas como fuentes fijas de jurisdicción federal, así como la generación de residuos peligrosos y descargas de aguas residuales, las sustancias emitidas o transferidas que se listen en la norma estarán sujetas a reporte en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. La verificación del cumplimiento normativo será continua a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que realizará la empresa.

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional.

El sureste mexicano, está integrado fisiográficamente por llanuras bajas inundables de origen aluvial, por lo que considerar las subcuencas hidrológicas como la unidad geográfica que nos permita delimitar e integrar los recursos existentes como área de estudio sería lo más viable. La extensión territorial que implica este concepto en relación con el Proyecto rebasa la intención del presente análisis y resta énfasis al enfoque de influencia directa, obligando a buscar alternativas que acoten el área de interés. De tal forma que se analizaron diversas fronteras con la información de: escurrimientos, unidades geohidrológicas, geológica, edafológica y de textura de suelos, vegetación y de infraestructura, tal como se aprecia en las siguientes ilustraciones.

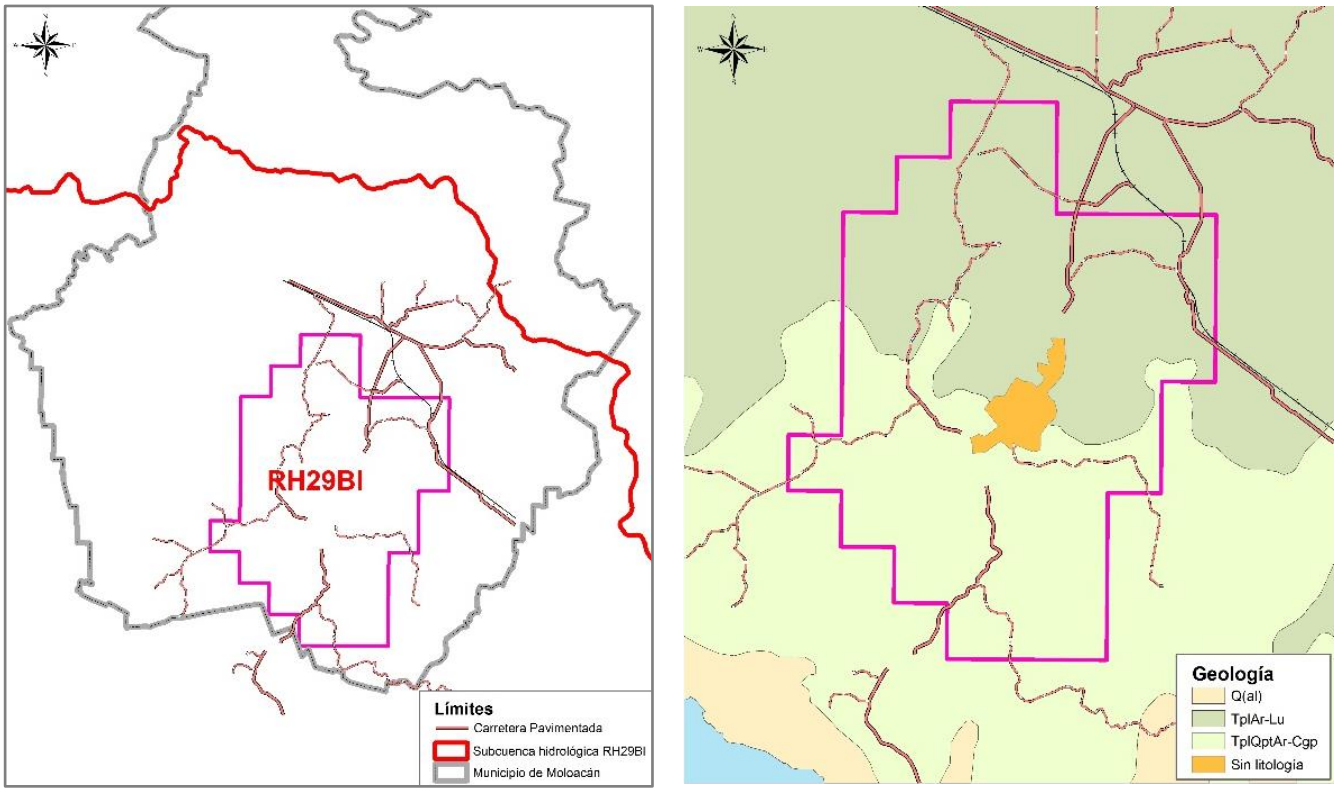


Figura 21. Límites para la delimitación del Sistema Ambiental Regional. Subcuenca hidrológica y Geología.

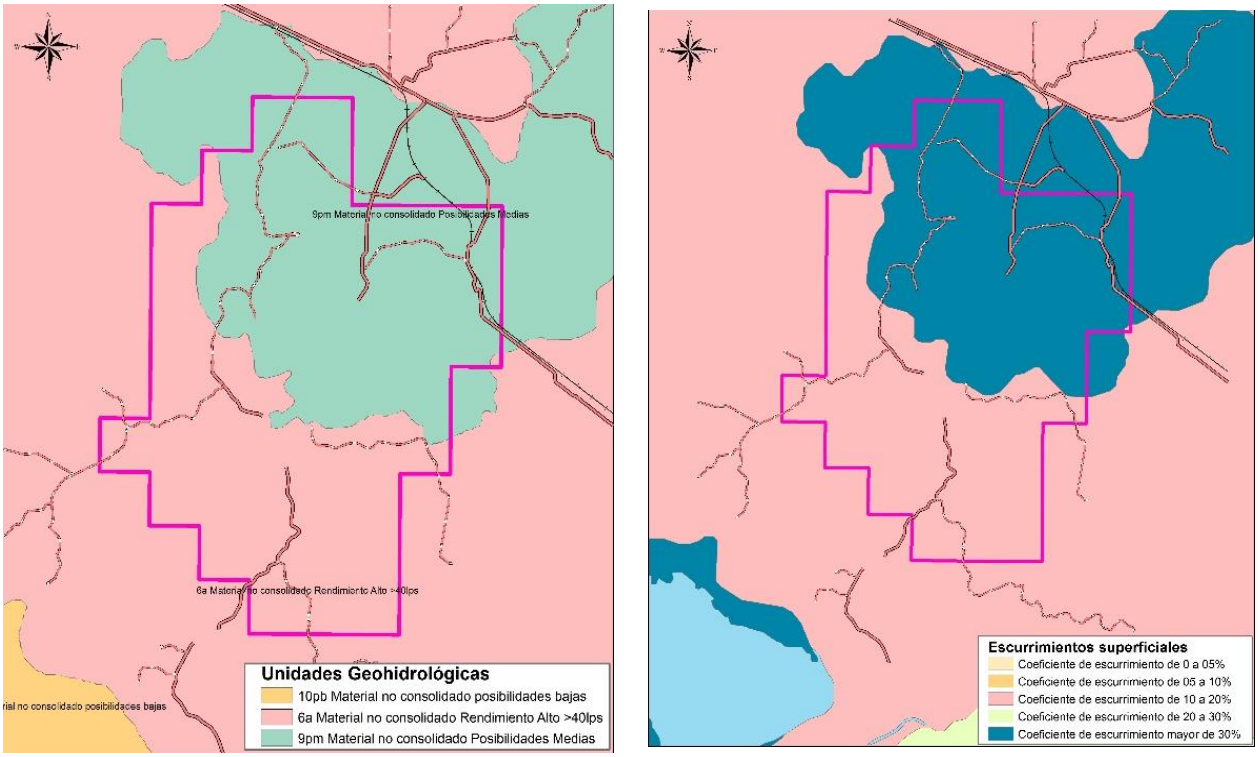


Figura 22. Límites para la delimitación del Sistema Ambiental Regional. Unidades geohidrológicas y Escurrimientos superficiales.

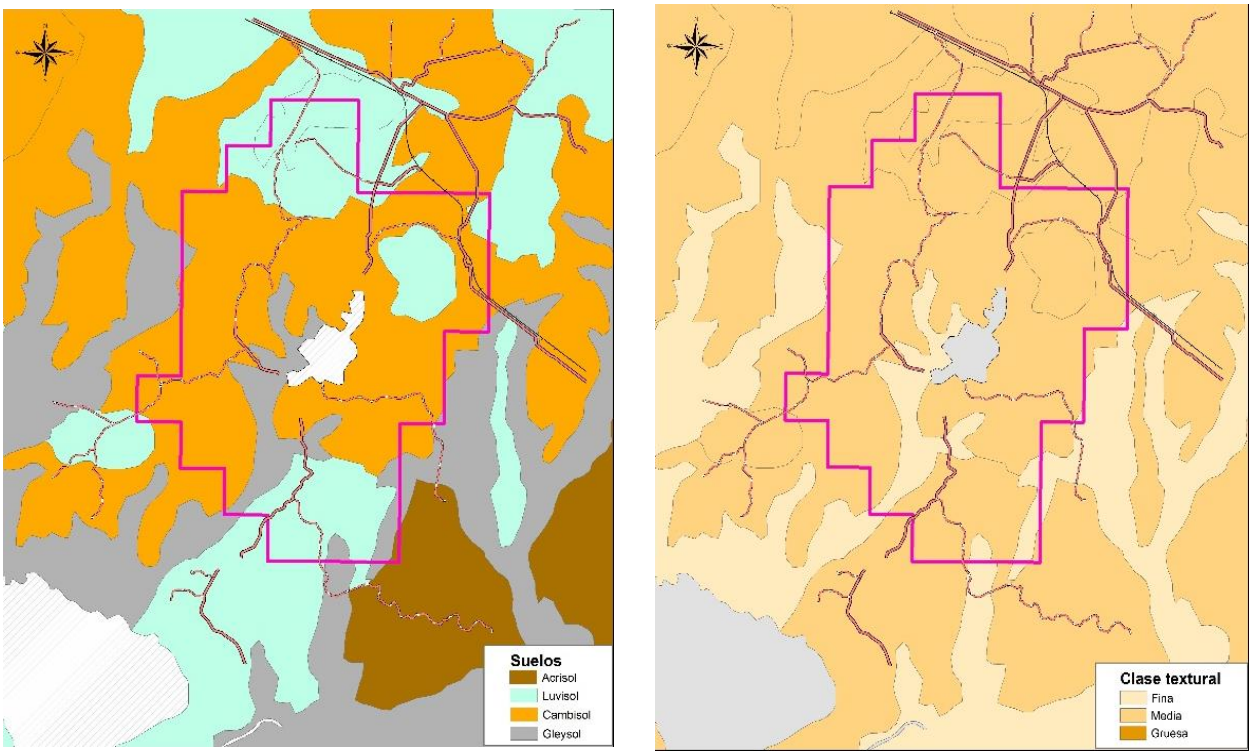


Figura 23. Límites para la delimitación del Sistema Ambiental Regional. Suelos y Clase textural.

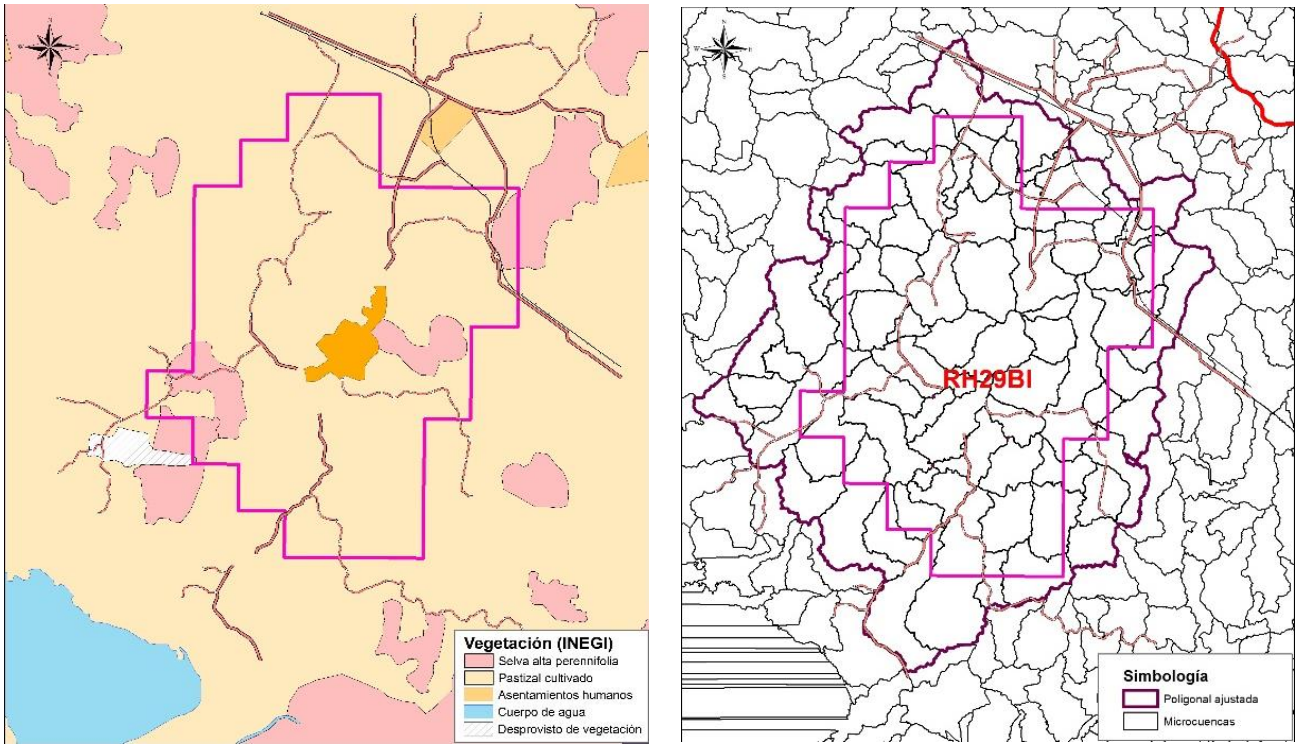


Figura 24. Límites para la delimitación del Sistema Ambiental Regional. Vegetación y Microcuencas.

Además, se utilizó la información de Modelos Digitales de Elevación (MDE), específicamente de tipo Lidar, para ubicar los parteaguas territoriales (puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes), y utilizarlos como límites hidrológicos en la generación de microcuencas.

Analizando todas estas fronteras, se decidió finalmente utilizar los criterios de

- **a.** Microcuencas generadas con los modelos digitales de elevación, y
- **b.** Límites viales: Carretera estatal en la zona norte – noreste del CCP, y tramos de terracerías en la zona sur.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) para el Proyecto, como se muestra en la siguiente figura.

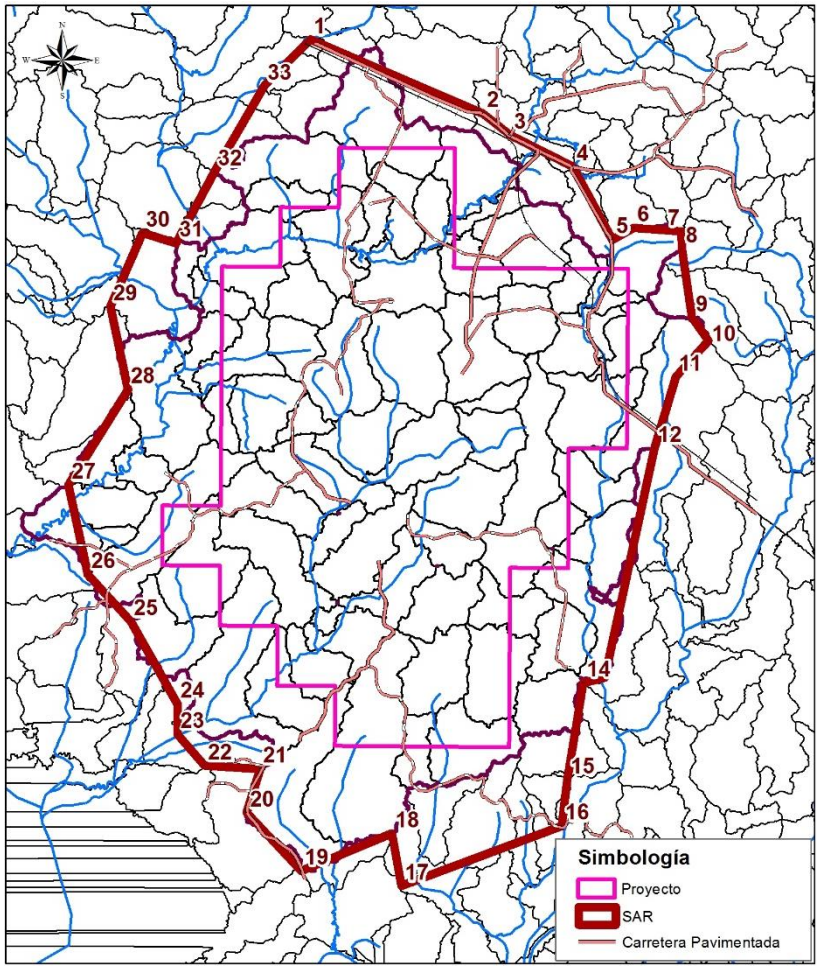


Figura 25. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.

Tabla 144. Coordenadas del Sistema Ambiental Regional.

Vértice	Coordenadas UTM (WGS84) Zona 15N		Vértice	Coordenadas UTM (WGS84) Zona 15N	
	Este	Norte		Este	Norte
1	362,798.24	1,990,480.50	18	364,044.99	1,978,247.51
2	365,432.35	1,989,343.19	19	362,664.99	1,977,672.51
3	365,846.35	1,989,005.92	20	361,831.63	1,978,565.80
4	366,797.54	1,988,524.19	21	362,034.99	1,979,242.51
5	367,399.93	1,987,396.83	22	361,189.74	1,979,291.28
6	367,720.70	1,987,581.29	23	360,777.25	1,979,775.02
7	368,449.99	1,987,522.51	24	360,776.31	1,980,241.49
8	368,457.69	1,987,259.11	25	360,067.37	1,981,514.97
9	368,610.84	1,986,198.81	26	359,414.99	1,982,237.51
10	368,860.07	1,985,838.82	27	359,117.50	1,983,616.25
11	368,363.84	1,985,283.57	28	360,022.62	1,985,089.09
12	368,037.35	1,984,179.87	29	359,755.71	1,986,366.11

Vértice	Coordenadas UTM (WGS84) Zona 15N	
	Este	Norte
13	367,285.22	1,980,649.65
14	366,956.99	1,980,568.12
15	366,711.06	1,979,075.90
16	366,627.35	1,978,365.15
17	364,189.99	1,977,437.51

Vértice	Coordenadas UTM (WGS84) Zona 15N	
	Este	Norte
30	360,247.16	1,987,500.26
31	360,758.42	1,987,346.58
32	361,344.99	1,988,447.51
33	362,097.31	1,989,765.19

En el SAR así delimitado, coinciden escurrimientos superficiales, generando la deposición de materiales en zonas bajas y áreas de aportes de sedimentos en lomeríos que en conjunto con los demás componentes geológicos determinan los procesos que modelan el paisaje. Este enfoque hidrológico, implica la distribución temporal y espacial del agua, ambientes propicios para el desarrollo de ecosistemas, permitiendo contar con elementos más consistentes cuando se trata de planear e implementar estrategias de desarrollo enmarcados en el desarrollo sustentable.

IV.1.1 Delimitación del área de influencia.

El área de influencia es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos de la actividad petrolera a desarrollar, sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus componentes naturales, sociales o económicos, frecuentemente derivados de los cambios de uso de suelo, afectaciones a la vegetación, a la atmósfera, al suelo, entre otros.

Las actividades petroleras incluyen la eliminación de vegetación superficial en el caso de algunas obras tipo, sin embargo, el área a afectar es mínima sobre una zona ya perjudicada por la actividad agropecuaria desarrollada, generando un área de influencia directa sobre el Proyecto, y una influencia indirecta a las comunidades vegetales adyacentes a las áreas afectadas por el pérdida y fragmentación de habitat.

Esta remoción del estrato vegetativo tiene un efecto directo sobre la fauna local, provocando su desplazamiento hacia zonas cercanas y de condiciones similares, por lo que la afectación a este factor se considera directo para el área intervenida e indirecto hacia la vegetación adyacente.

El espacio atmosférico podría verse afectado por la presencia de gases contaminantes, polvos y ruidos, principalmente en las etapas de construcción y en el inicio de operaciones de las instalaciones petroleras, afectaciones que se quedan dentro del área del proyecto, pues, aunque los ruidos son puntuales, los polvos y gases emitidos si no se toman medidas de prevención adecuadas, pudiera extenderse su afectación fuera del área donde se generan, sin embargo, los vientos que soplan en la región tienen una dirección de dispersión norte – noreste, zona en la que se localizan algunos lomeríos y donde se tienen las zonas mejor conservadas de vegetación primaria, por lo que sus afectaciones quedarían dentro de la poligonal del Proyecto

siendo esta el área de influencia directa.

Por otro lado, el factor hidrológico delimita fronteras a partir de las cuales se define el área de influencia del Proyecto. La inclusión de microcuencas de las principales escorrentías dentro de la subcuenca hidrológica RH29Bl, dan definición al área de influencia directa, iniciando de parteaguas o características geomorfológicas en el nivel más desagregado de su topografía. En caso de existir afectaciones al recurso hídrico, éstas se quedarían dentro de la delimitación, pues la conformación de los canales de las corrientes, antes de integrarse a corrientes más importantes, presentan una topografía que permite su sedimentación.

Respecto al componente socioeconómico, las afectaciones directas son a la localidad de Villa Cuichapa, que es donde se concentran las viviendas, las organizaciones sociales y los negocios más cercanos para dar servicio a la actividad petrolera, por lo que se considera el área del proyecto, como la de influencia directa. Sin embargo, existe una localidad como Coatzacoalcos, cuyo desarrollo alcanzado, la convierten en la principal ciudad prestadora de servicios de la región. Por esta razón, su economía se vería desfavorecida en menor grado, con la afectación de la actividad del proyecto, por lo que se considera un área de influencia indirecta.

Analizados estos criterios, quedó delimitada el área de influencia directa conformada por el polígono del Proyecto; del mismo modo se definió el área de influencia indirecta reconociendo los siguientes límites:

- Norte: Línea de costa veracruzana.
- Este: Límite municipal de Coatzacoalcos con Agua Dulce y límite municipal entre Moloacán y Las Choapas.
- Sur: Límite hidrológico definido por microcuencas (corresponde al río Uxpanapa).
- Oeste: Límite hidrológico definido por microcuencas, límite municipal de Moloacán con Ixhuatlán del Sureste, visual entre Ixhuatlán del Sureste y Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, límite municipal de Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río e Ixhuatlán del Sureste, límite municipal de Cosoleacaque con Coatzacoalcos y finalmente, límite de localidad de Coatzacoalcos.

IV.2 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional.

Desde sus orígenes, la humanidad ha mantenido una estrecha relación con la naturaleza, de ella ha obtenido, a lo largo de su historia, alimentos, combustibles, medicamentos y materiales diversos, además de materias primas para la fabricación de vestido, vivienda u otro tipo de infraestructura, entre muchos otros productos. Sin embargo, a pesar del valor que tiene para la sociedad el capital natural, la visión utilitaria del entorno ha ocasionado que bosques, selvas y otros ecosistemas naturales hayan sido transformados intensamente en tierras ganaderas, agrícolas y zonas urbanas; que las aguas de ríos, lagos y mares se encuentren contaminadas y sus

recursos pesqueros sobreexplotados; que enormes cantidades de desechos sólidos o líquidos se depositen directamente en el suelo o el agua y que por la quema de combustibles fósiles se emitan grandes cantidades de gases a la atmósfera. Todo ello ha provocado, además de la degradación ambiental, afectaciones importantes a la población humana. (SEMARNAT, 2013).

En este sentido, México no ha sido ajeno al crecimiento poblacional mundial ni al impacto de la población en el ambiente. El incremento poblacional ha traído consigo una mayor demanda de recursos naturales, lo que presiona fuertemente sus reservas en la naturaleza.

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR incluye la relación existente entre la población, la economía y el ambiente que permite examinar la estrecha relación que existe entre estos tres componentes, así como los procesos que generaron el cambio de uso del suelo, las tendencias de desarrollo y/o de deterioro los cuales incidieron en la calidad ambiental que registra actualmente, por lo que fueron analizados los componentes abiótico, biótico y socioeconómico.

MEDIO ABIÓTICO.

Clima y fenómenos meteorológicos. Los registros de temperatura correspondientes al periodo de 1990-2015 de las tres estaciones, muestran un comportamiento similar en cada mes del año, durante los meses de mayo y junio se reportan una temperatura máxima de 31.60 °C, mientras que la temperatura mínima se presenta en el mes de enero a 17.16 °C.

Los resultados de precipitación obtenidos del año 1990 hasta el 2015 contienen registros que van de 403.30 a 576.88 mm en septiembre y octubre, meses con la mayor cantidad de lluvias en el año; los meses más secos corresponden a febrero, marzo y abril, este último registrando rangos de 40.97 mm a 32.63 mm de lluvias. El comportamiento de las precipitaciones es semejante durante el primer cuatrimestre del año, en virtud de que las precipitaciones durante los meses de junio a noviembre son influenciadas por los ciclones tropicales que pudiesen afectar en el área.

Respecto al número de días con granizo, se considera una incidencia mínima casi nula, ya que desde 1969 no se ha registrado evento alguno. Caso similar las tormentas eléctricas las cuales han disminuido, ya que el último registro corresponde al año 2001.

Geomorfología. Con relación a la forma del territorio, no se encontraron evidencias sustantivas que promuevan el cambio en la geomorfología de la zona, aun cuando esta tiene menor grado de ser susceptible a deslizamientos en el terreno más alto, la mayoría del área es zona baja y plana.

Suelo. Los grupos de suelos del SAR corresponden Gleysoles que han estado fuertemente influenciados por agua; Acrisoles y Luvisoles ricos en arcilla y

relativamente jóvenes como los Cambisoles. En la mayor parte de su territorio se presenta una erosión laminar por escorrentía superficial presentándose en la mayor parte de su territorio en grado moderado y fuerte hacia el sur

Hidrología. A través del análisis de la cartografía existente en los años 1980, 2000 y 2015, no se observaron modificaciones que supongan que alguna lluvia fuerte haya podido cambiar el canal de las corrientes existentes en el área. En cuanto a disponibilidad superficial y subterránea del agua en la región los registros indican que se ha mantenido la disponibilidad media en esta zona sin llegar a la sobreexplotación del acuífero.

El crecimiento demográfico en la localidad de Villa Cuichapa ha ocasionado cambios significativos en la calidad del agua, ya que los arroyos son los receptores de aguas residuales, generando consigo la contaminación gradual de los mismos; a mayor población, mayor demanda de infraestructura como sistemas de drenaje y plantas de tratamiento de aguas residuales, para no ocasionar un daño mayor. Sin embargo, esta falta de infraestructura ha provocado, el mal olor y la presencia de microrganismos motivo de preocupación para la población. Así mismo, el peligro latente de desbordamiento durante la temporada de lluvias es causa de alarma entre las familias asentadas en las orillas de estas corrientes de agua, ya que en varias ocasiones han sufrido pérdidas materiales.

MEDIO BIÓTICO.

Vegetación. La tasa de cambio es un indicador de presión que permite conocer la magnitud y velocidad con que se está presentando este proceso, su evaluación es necesaria para conocer la dinámica y magnitud del cambio, así como sus efectos. El cambio de uso del suelo es una de las presiones más importantes para la vegetación natural. Provoca la reducción y el deterioro de la calidad de las áreas remanentes por los efectos de la fragmentación.

Para el cálculo de las tasas de cambio del SAR se utilizó la fórmula propuesta por la FAO (1996) citado por Falcón (2014), la cual expresa el cambio en porcentajes de la superficie del año inicial:

$$tc = \left[\left(\frac{S2}{S1}\right)^{1/n} - 1\right] \text{x } 100$$

Donde;
tc = tasa de cambio (en %)
S_1 = superficie en la fecha inicial
S_2 = superficie en la fecha final
n = diferencia de años entre fecha inicial y final

Para determinar la dinámica de cambio en la cobertura de uso del suelo y vegetación del SAR fueron utilizados el conjunto de datos vectoriales de las cartas de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000 de las series I, II, III, IV y V del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de esta manera se obtuvieron los datos para el

cálculo de las tasas anuales de cambio para cada uso del suelo y vegetación, así como mapas de cobertura/uso de suelo.

Este análisis permite conocer el avance de deforestación, utilizando las clases de pastizal cultivado, selva alta perennifolia, asentamientos humanos y zonas desprovistas de vegetación. Es importante mencionar que la clase selva alta perennifolia de acuerdo con el INEGI, corresponde a vegetación secundaria, y se optó por manejar una sola categoría que incluyera las tres etapas identificadas: herbácea, arbustiva y arbórea.

Tabla 145. Superficie y tasa anual de cambio por uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional.

Año	Pastizal cultivado		Selva alta perennifolia*		Asentamientos humanos		Desprovisto de vegetación	
	Superficie ha	Tasa anual %	Superficie ha	Tasa anual %	Superficie ha	Tasa anual %	Superficie ha	Tasa anual %
1984	5,397.17	-	2,927.03	-	-	-	-	-
1997	6,502.18	1.44	1,694.10	-4.12	127.92	-	-	-
2003	7,363.63	2.10	832.65	-11.16	127.92	0.00	-	-
2010	7,391.96	0.05	804.32	-0.49	127.92	0.00	-	-
2013	7,276.18	-0.52	780.97	-0.98	195.41	15.17	71.65	-

*= Superficie cubierta por vegetación secundaria de selva alta perennifolia.
Fuente: Conjunto de datos vectoriales de las cartas de Uso del suelo y vegetación escala 1:250 000 series; I, II, III, IV y V del INEGI.

En la tabla previa se observan los resultados de las tasas de cambio, los valores positivos significan incrementos, mientras que los valores negativos corresponden a pérdidas de cobertura, se observa una tendencia decreciente entre 1984 y 2013 de la superficie cubierta por vegetación secundaria de selva alta perennifolia; la tasa de mayor cambio se observó en el periodo de 1997 a 2003. Por el contrario, se observó un incremento en la superficie cubierta por pastizales y asentamientos humanos. En números absolutos, de 1984 a 2013 se deforestaron 2,146.06 hectáreas de vegetación secundaria de selva alta perennifolia, lo que en promedio es una pérdida de vegetación de 74 ha promedio anuales.

En las siguientes figuras se pueden observar la cobertura de uso de suelo y vegetación dentro del SAR en el periodo 1984 a 2013 de acuerdo con información del INEGI.

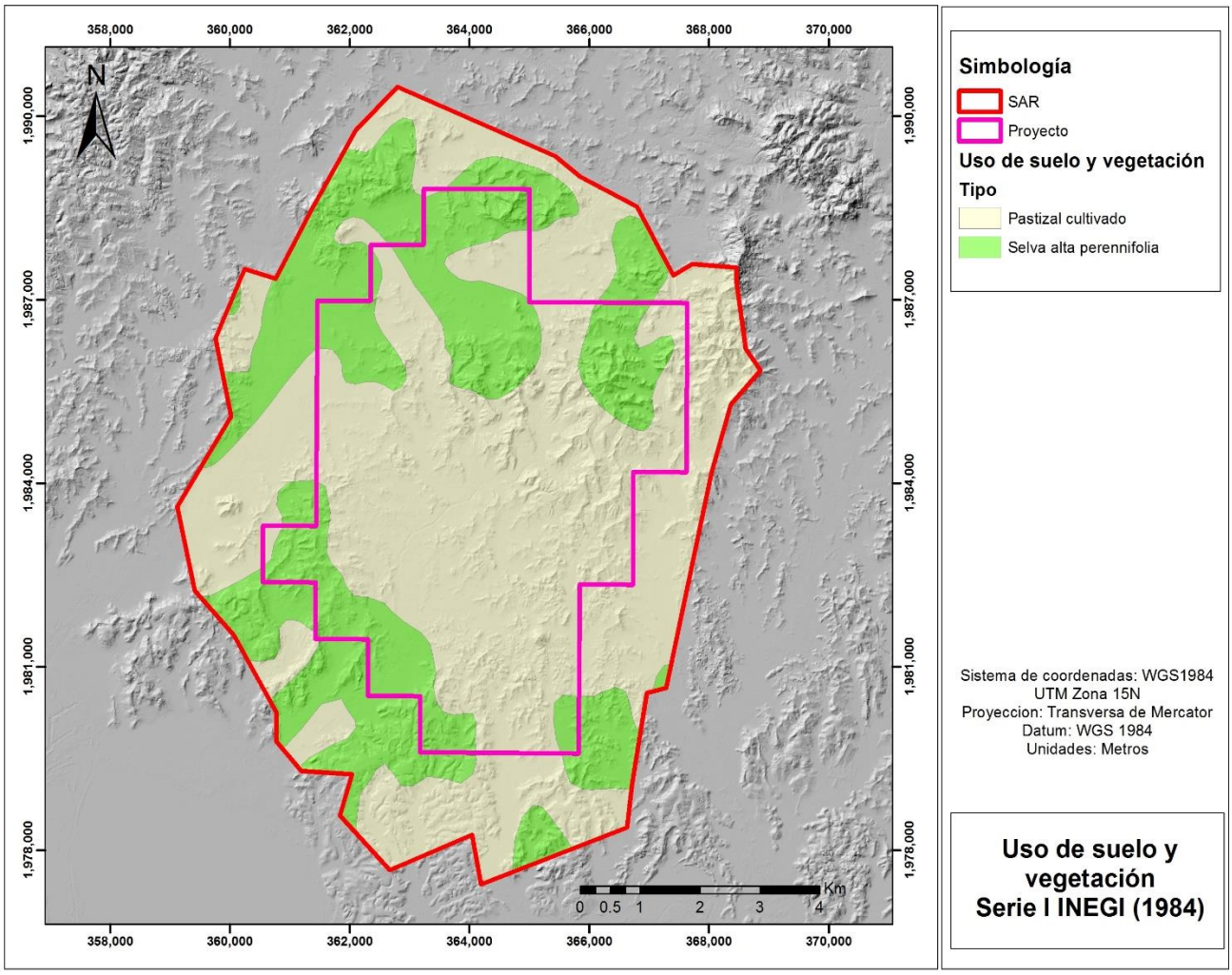


Figura 26. Coberturas de Uso de Suelo y Vegetación Serie I (1984) del INEGI.

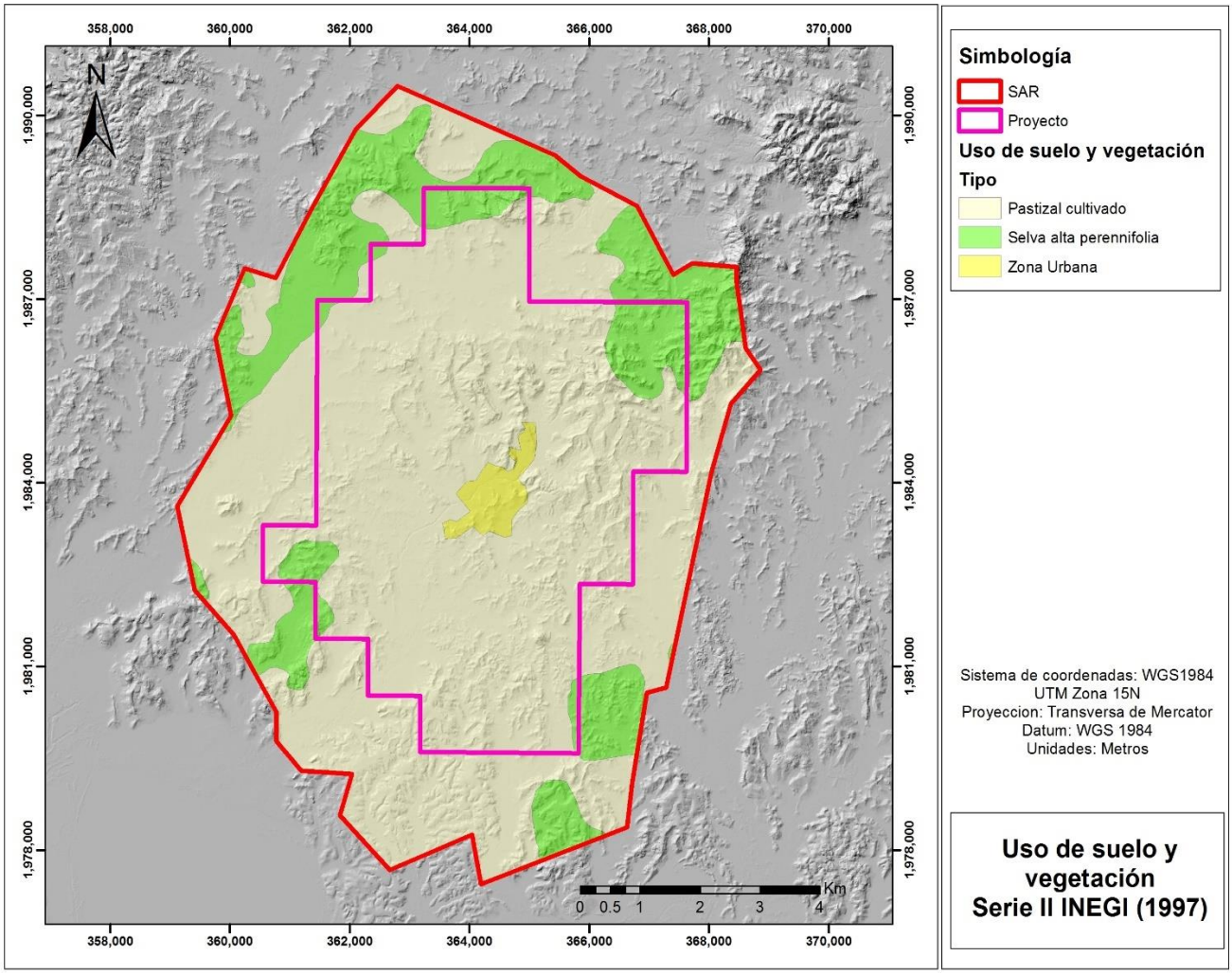


Figura 27. Coberturas de Uso de Suelo y Vegetación Serie II (1997) del INEGI.

En 1984 se observa una vegetación perturbada, la superficie mayor es ocupada por pastizal cultivado, la mancha urbana de Villa Cuichapa no aparecía como tal. La cantidad de polígonos de vegetación primaria eran de mayor superficie en comparación con la imagen de 1997.

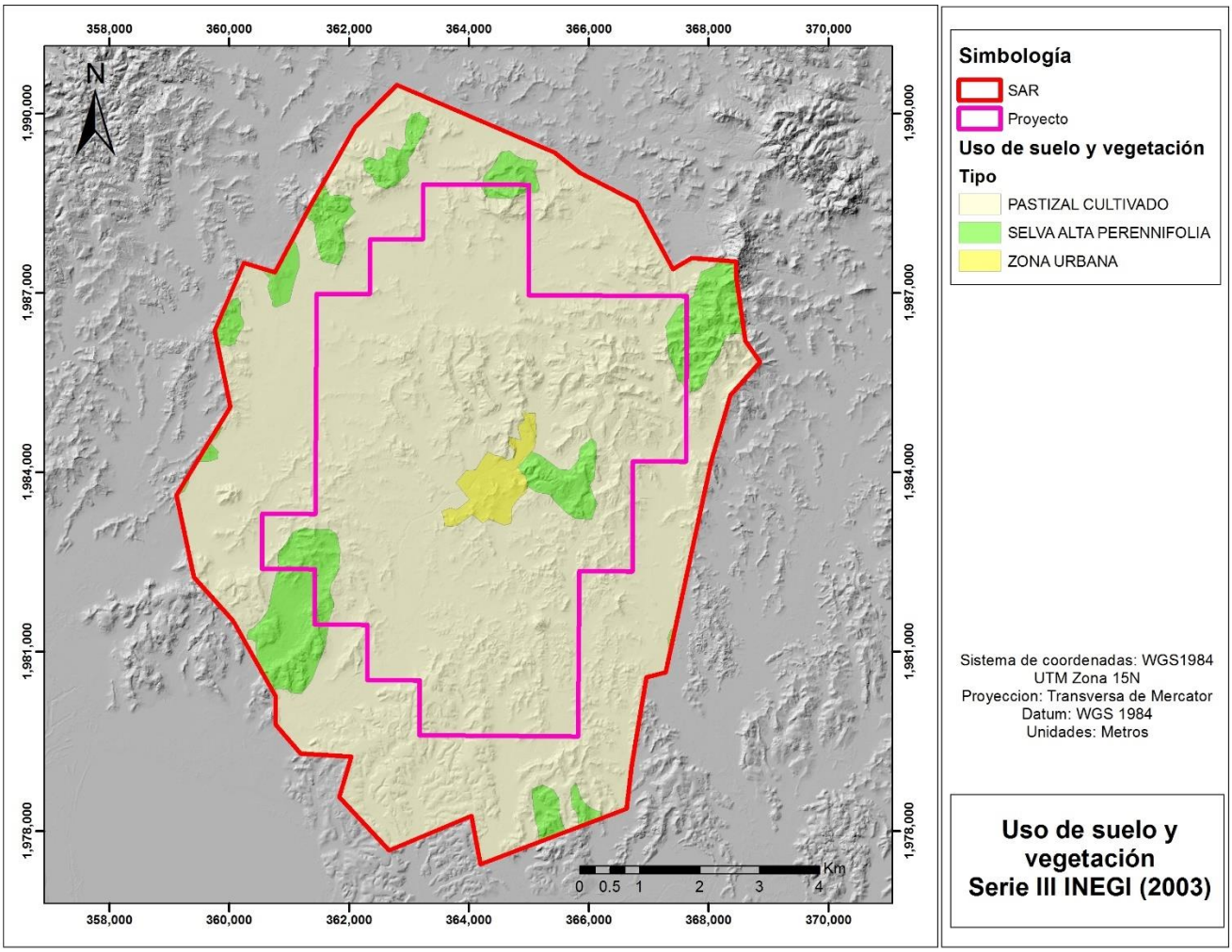


Figura 28. Coberturas de Uso de Suelo y Vegetación Serie III (2003) del INEGI.

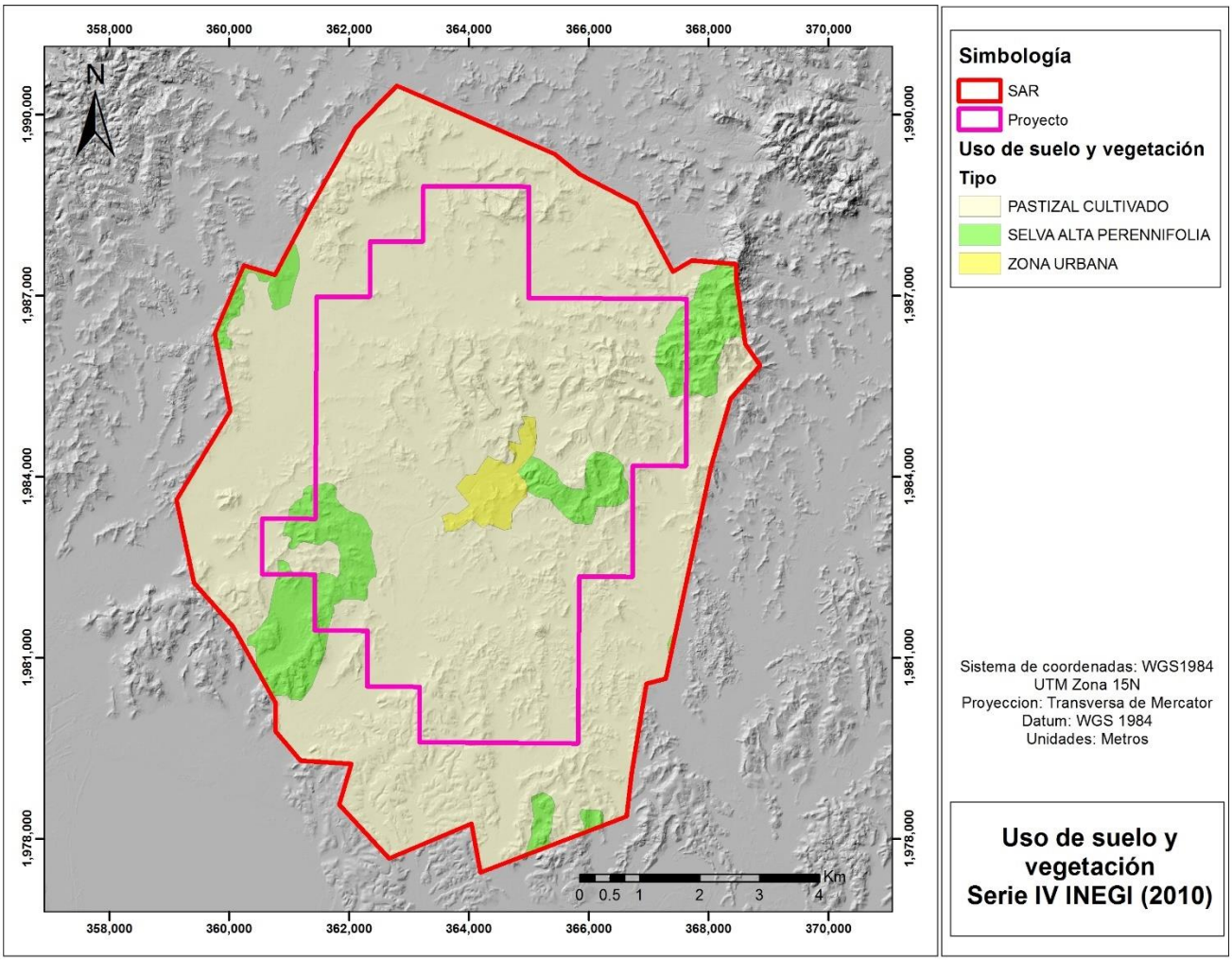


Figura 29. Coberturas de uso de suelo y vegetación serie IV (2010) del INEGI.

La cobertura de vegetación primaria se observa reducida en el periodo analizado (1984-2010).

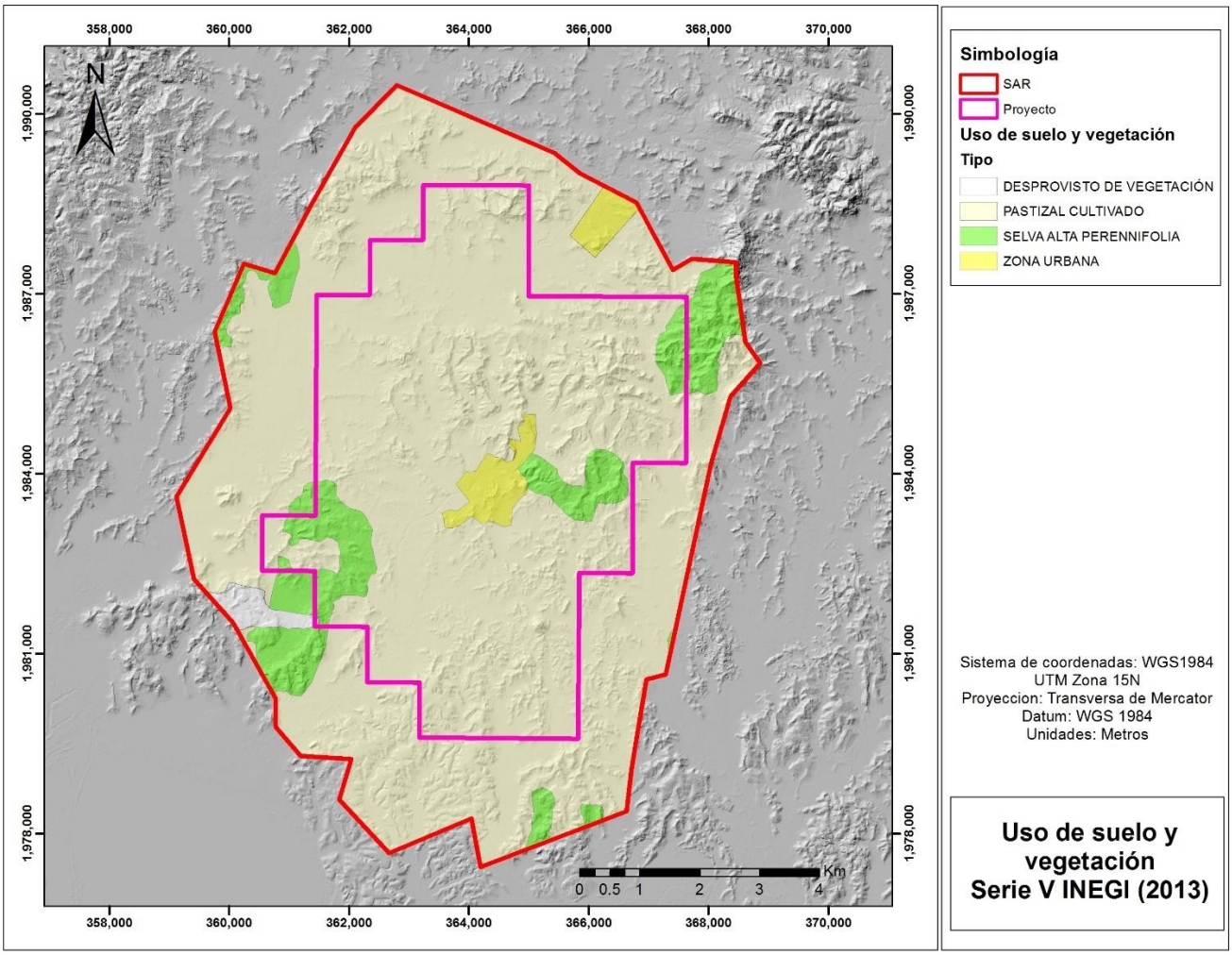


Figura 30. Coberturas de uso de suelo y vegetación serie V (2013) del INEGI.

En la imagen de la vegetación más reciente registrada (2013), se observa mayor cantidad de áreas desprovistas de vegetación, además de incrementarse los polígonos de asentamientos humanos.

Fauna. La conversión del uso de suelo debido a la deforestación, así como la identificación de tasas de deforestación alarmantes han sido señaladas como las principales amenazas para la biodiversidad (Dirzo y García 1992, Bray *et al*. 2004).

Si bien la historia de la transformación de los ecosistemas naturales en el SAR ha sido compleja y ha tenido diversas fases no hay duda de que ha afectado eventual e indirectamente a la fauna silvestre. Tales aseveraciones se deben a que las modificaciones de las áreas de distribución potencial, las cuales se caracterizan por ser el conjunto de condiciones ambientales que permiten a una especie mantener sus poblaciones, representan una pérdida de hábitat que se traducen en riesgo o pérdida de fauna albergada.

La preferencia de hábitat de la fauna existente hacia dos tipos de vegetación (pastizal y selva alta perennifolia con vegetación secundaria) además de una baja diversidad global gamma son muestra clara del aislamiento geográfico y pérdida de hábitat, los cuales ponen en riesgo la viabilidad de las poblaciones faunísticas.

MEDIO SOCIOECONÓMICO.

La primera localidad asentada en área de estudio corresponde a San Lorenzo Mezcalapa en Moloacán, la cual cuenta con datos poblacionales de 1900; asimismo situada en el territorio del SAR, Pueblo Viejo (Kilómetro 4) municipio de Minatitlán con registros desde 1921.

De igual forma, es a partir de 1940 que se obtienen registros de la población de Tlacuilolapan, Trancas Viejas, Tacomango y La Trinidad, incluidas en el SAR. En ese mismo año Villa Cuichapa actualmente la localidad más importante por su número de habitantes presentó registros; un decenio después Acalapa Tres fue contemplada.

Entre 1990 y 1995 aparecieron en el escenario 17 localidades, siendo de mayor importancia poblacional Colonia La Florida, El Kilómetro Seis, Parcela Industrial Las Viudas y Los Gavilanes, siendo el resto identificadas como rancherías; al año 2000 se incluyen 17 nuevas rancherías.

Particularmente Villa Cuichapa en 1960 comienza a crecer, presentando su mayor tasa de incremento entre 1970 y 1990, para después estabilizarse y finalmente sufrir decremento en su población. Tlacuilolapan llegó en 1970 a rebasar los 1,000 habitantes, con un crecimiento apenas perceptible, aunque constante. Otras localidades como Trancas Viejas, Pueblo Viejo, San Lorenzo Mezcalapa y Tacomango, al año 2010 apenas superaron los 100 habitantes, pero también con crecimiento constante.

Las localidades Los Gavilanes, Colonia La Florida, Parcela Industrial de Las Viudas, Kilómetro Seis y Acalapa Tres (quien en 1950 conto con 176 personas), han sufrido una disminución importante en el número de habitantes al último dato registrado por el INEGI. La Trinidad es una localidad que para el año de 1940 presentaba 63 habitantes y llegó en los 80's a registrar 147 personas, conservando al año 2010 tan solo 2 habitantes. Las restantes 30 localidades pertenecen principalmente a rancherías que presentan datos a partir del periodo 1990 – 1995.

El análisis poblacional del SAR muestra el crecimiento de Villa Cuichapa y sitios cercanos para el periodo 1940 al 2010, registrando rancherías que no existían al inicio del período.

A pesar de lo anterior, la población ha disminuido, muy probablemente debido a que las ciudades más grandes de la región, como Coatzacoalcos o Minatitlán, ofrecen mejores oportunidades de educación y trabajo.

Las siguientes imágenes, muestran una transformación del SAR, la cual ilustra cómo se ha ido poblando en el transcurso de los años, con imágenes de 1984, 2000 y 2015.

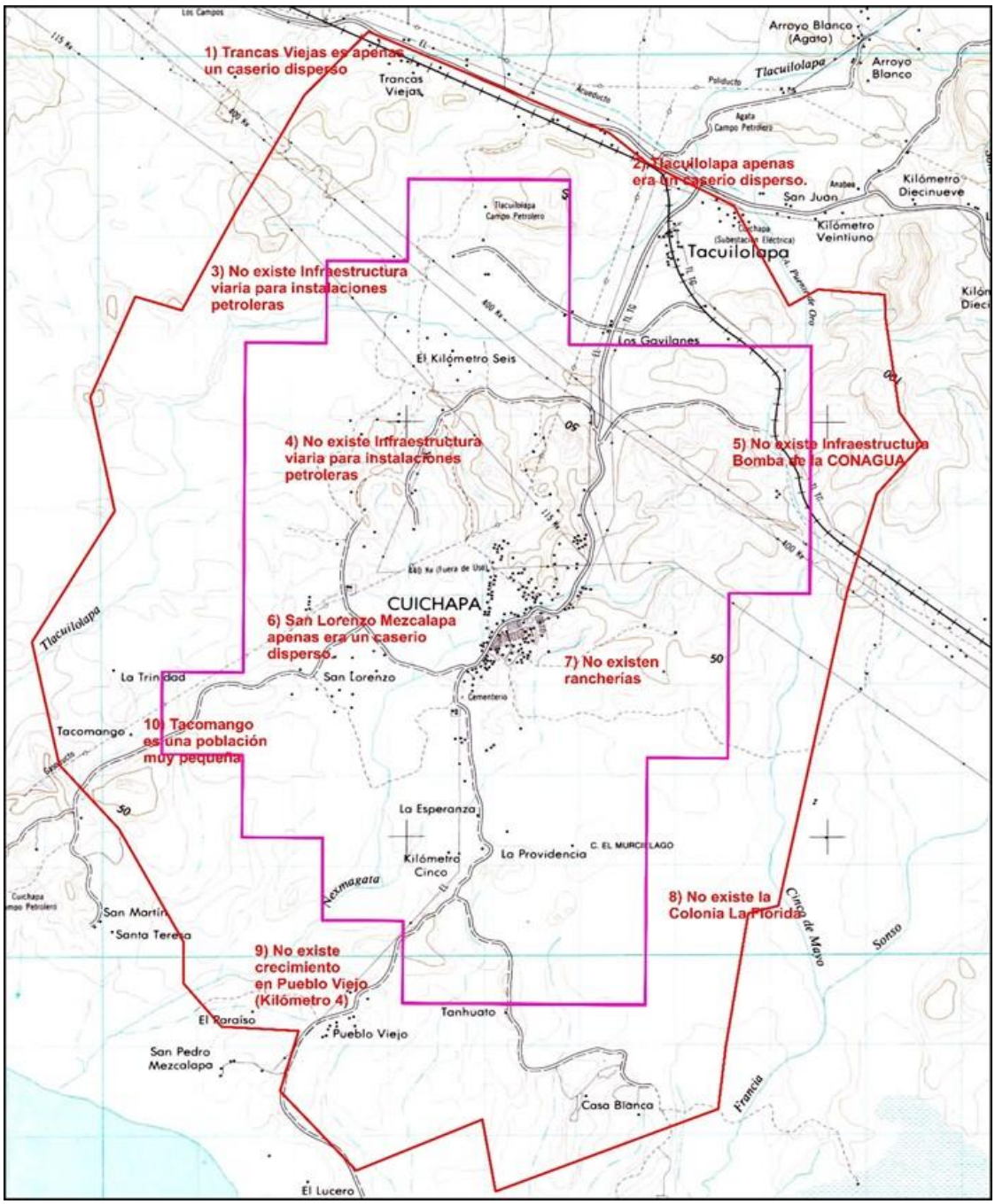


Figura 31. Localidades del Sistema Ambiental Regional y Proyecto en 1984. Carta topográfica zona E15C16 escala 1:50,000 de INEGI.

La imagen identifica caseríos dispersos pertenecientes a Villa Cuichapa, así como vialidades que comunican con localidades más importantes.

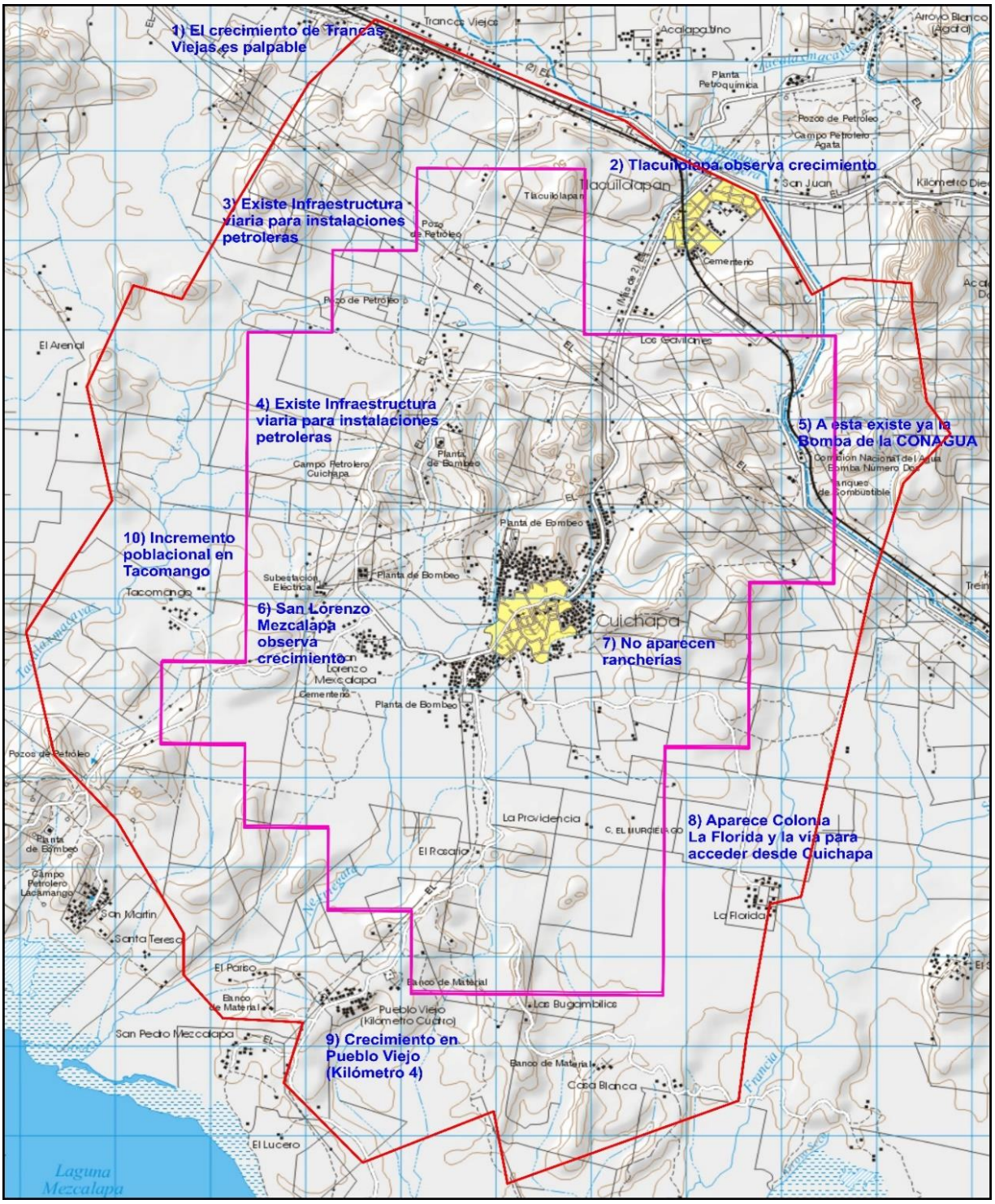


Figura 32. Localidades del Sistema Ambiental Regional y Proyecto en 2000. Carta topográfica zona E15C16 escala 1:50,000 de INEGI.

La conformación de Villa Cuichapa como localidad va tomando forma al concentrar su núcleo de población, identificándose además un crecimiento en las localidades y

aparición de otras como Colonia La Florida. El desarrollo de la zona se refleja en las vialidades creadas para acceder a la infraestructura petrolera e instalaciones de bombeo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

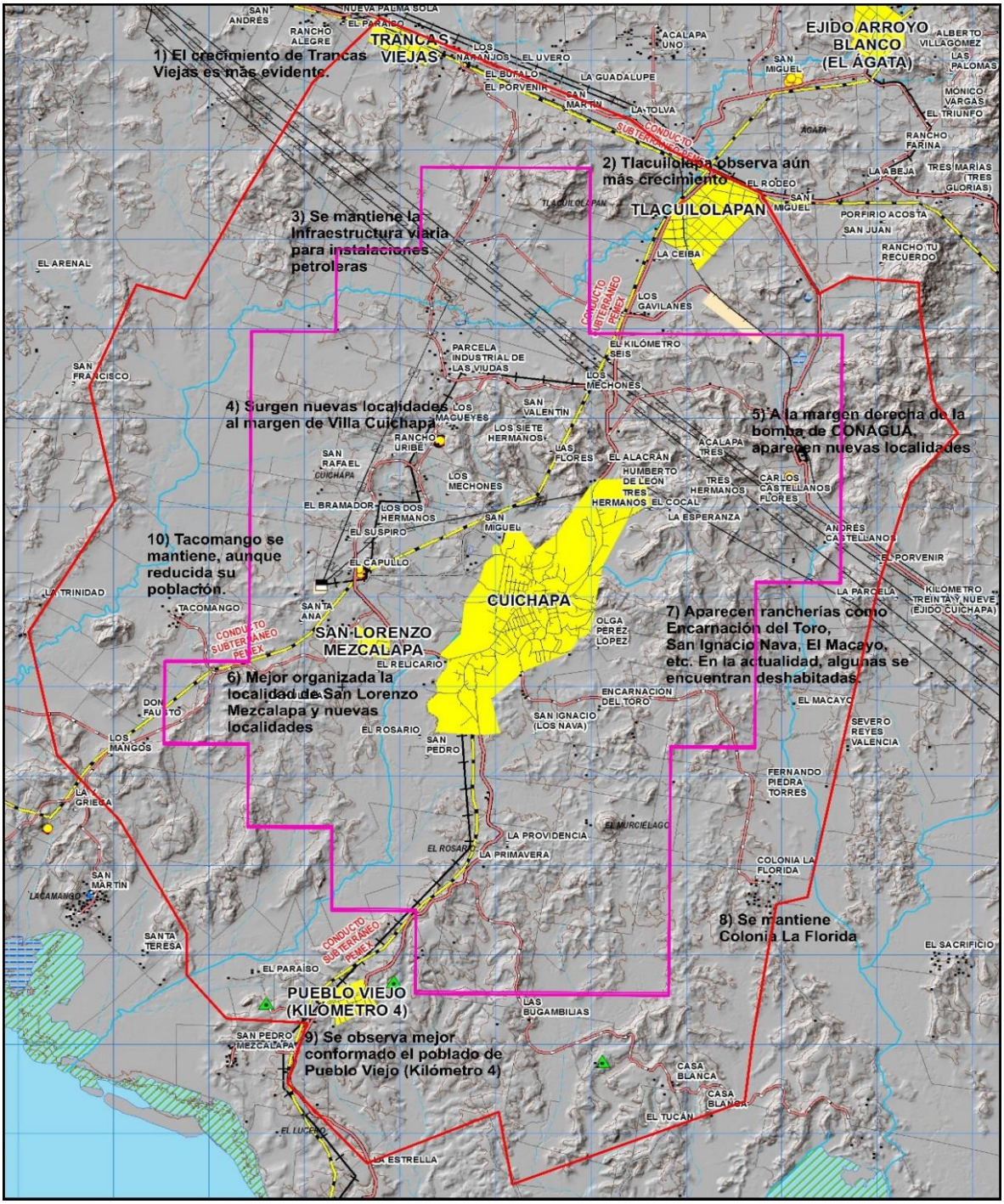


Figura 33. Localidades del Sistema Ambiental Regional y Proyecto en 2015. Carta topográfica zona E15C16 escala 1:50,000 de INEGI.

El análisis económico retrospectivo, consideró únicamente Moloacán, dado que las localidades de Casa Blanca municipio de Las Choapas y Pueblo Viejo (Kilómetro 4) perteneciente a Minatitlán, tienen una escasa y/o nula participación respecto a la economía de sus municipios.

De la información de los Censos Económicos levantados por el INEGI en los años de 2004, 2009 y 2014, correspondiente a Moloacán:

- Las industrias manufactureras establecidas en el municipio pertenecen en su mayoría a panaderías y tortillerías, con un número muy constante de negocios y un valor agregado censal bruto que ha ido en aumento (37 negocios y 89 personas ocupadas en la actualidad).
- El comercio al por mayor no existía antes del censo 2009, pues a partir de este evento se registraron 14 y disminuyó a 10 el número de negocios de este giro, en su mayoría, dedicados al apoyo de las actividades agropecuarias. (10 negocios ocupan a 67 empleados al 2014).
- En todos los casos de nuestro país, el comercio al por menor domina la actividad económica, las tenditas y misceláneas son atendidas en su principalmente por sus propietarios propiciando muy poca generación de empleo. Abarrotes, carnicerías, fruterías, papelerías, farmacias, novedades, abundan en Moloacán. Suman más de 200 establecimiento comerciales en el municipio entre 2004 y 2014. (214 negocios ocupan 348 personas en el último censo económico levantado).
- El transporte y el sistema de correo postal en el municipio que ubicaba 4 negocios en el 2004 ha disminuido hasta quedar una oficina postal y un negocio de transporte colectivo foráneo de pasajeros al año 2014.
- Los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles registraron ganancias poco perceptibles, aunque se mantiene el número de negocios en el transcurso del periodo estudiado.
- A pesar del desarrollo de tecnologías, los negocios de los llamados “cibers” tuvieron su repunte en el registro de 2009, disminuyendo a 5 para el censo 2014. Los videojuegos como negocio aparecen en Moloacán durante este último censo de 2014.
- Los negocios de hoteles y de preparación de alimentos y bebidas, aumentaron al año 2009 para disminuir al 2014, no así sus ingresos por la actividad realizada. (Al 2014 hay 56 negocios que ocupan 113 personas).
- Los servicios de reparación y mantenimiento presentan un número constante en el tiempo, al igual que los servicios personales. Estéticas, autolavados, talleres, funerarias, lavanderías, entre otros, brindan poco empleo y sus ganancias son poco significativas. En este rubro se encuentran también las asociaciones y organizaciones, algunas de ellas sin fines de lucro.

Lo anterior refleja una economía muy básica para el municipio, la cual provee los principales servicios de abastecimiento a su población local, y en muy poca medida a sus visitantes en forma de alojamiento y alimentación.

IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional.

IV.3.1 Medio abiótico.

IV.3.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos.

La información requerida para definir las características climáticas del SAR y de la superficie destinada al Proyecto no presentan variación en cuanto a clasificación o especificidad en las estaciones de referencia, por lo cual el comportamiento de los factores será descrito de forma general.

En el estado de Veracruz existe una amplia variedad de climas, esto se debe a la diferencia de altitud de las regiones en la que se encuentra comprendido, misma que va desde el nivel del mar hasta la máxima altura del país, siendo esta la del volcán Pico de Orizaba con una altitud de 5,610 msnm.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por E. García, se tiene un clima cálido húmedo con lluvias todo el año, una temperatura anual mayor a 22° C y una temperatura en el mes más frio de 18°C.

A pesar de que se presenta un clima uniforme, se observó que al norte del SAR y consecuentemente en el Proyecto, el porcentaje de lluvia invernal suele ser mayor al 10.2% del total anual mientras que el resto del área es del 5 al 10.2% del total anual (INEGI, 2000).

Tabla 146. Superficies por tipo de clima del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Clave	Tipo de clima	Superficie			
		Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
		Ha	%	Ha	%
Am	Cálido húmedo	7,657.72	92.00	4,077.50	98.22
Am(f)	Cálido húmedo (porcentaje lluvia invernal >10.2)	666.48	8.00	73.82	1.78
Total		**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

A: Corresponde a Cálido (Temperatura media anual mayor de 22° C).

m(f): Corresponde al húmedo (Aquellos cuyo régimen de lluvias corresponde a todo el año o abundantes lluvias en verano)

m: Corresponde al régimen de lluvia abundante de verano (Es un intermedio entre el régimen de verano y el de todo el año, semejante al primero en cuanto a la distribución anual de la lluvia y al segundo en cuanto a la cantidad total de precipitación).

(f): el porcentaje de lluvia invernal corresponde a >10.2 en tipo húmedo

No aplica: Indica que este atributo no es válido, cuando el valor del atributo Porcentaje de Lluvia Invernal está entre 5 y 10.2.

Anexo 7. Mapa - Climas del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

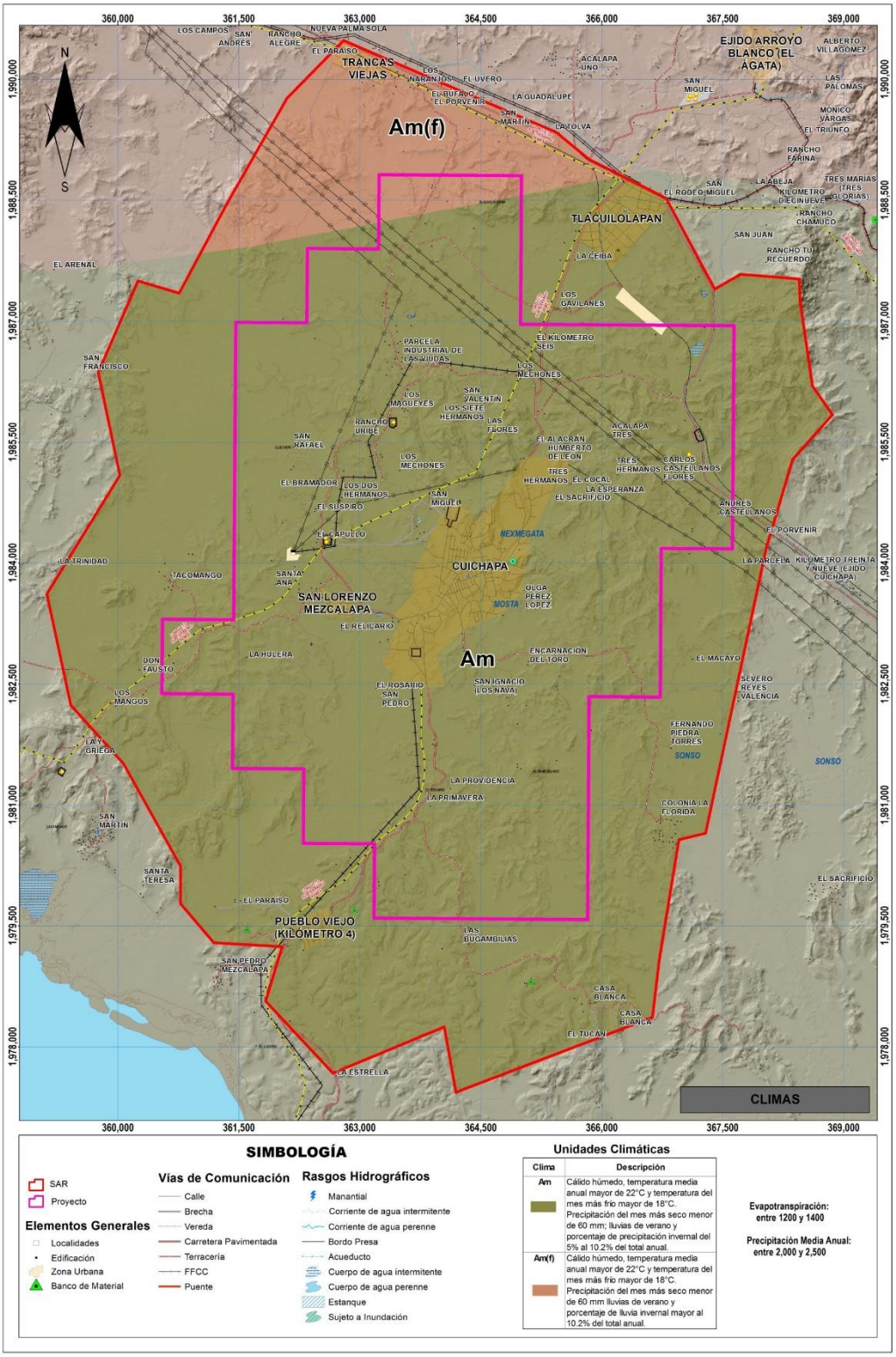


Figura 34. Climas. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2018) con información del INEGI.

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) no posee estaciones meteorológicas para el análisis de las condiciones climáticas en el sitio, por lo cual fue necesaria la selección de las estaciones próximas en operación, siendo estas La Cangrejera (30456), Tancochapa (30167) y Minatitlán (30107).

Tabla 147. Estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional.

Estación	Municipio	Clave	Latitud N	Longitud W	Altura msnm
La Cangrejera	Coatzacoalcos	30456	18° 6'20.00"	94°19'53"	34
Tancochapa	Las Choapas	30167	17°52'25"	94° 05'20.00"	13
Minatitlán	Minatitlán	30107	17°59'20.04"	94°33'30.96"	35

Fuente: CONAGUA (2016). http://smn.cna.gob.mx/es/emas

IV.3.1.1.1 Temperatura media.

Los datos proporcionados por la CONAGUA acerca de las temperaturas medias de las tres estaciones meteorológicas comprendieron los periodos de 1997 al 2014 en la estación La Cangrejera, 1948 al 2015 en la estación Tancochapa y 1922 al 2015 en la estación Minatitlán, los cuales se analizaron para la realización de tablas comparativas y así conocer el comportamiento de la temperatura durante el período de referencia.

Tabla 148. Temperaturas máximas, medias y mínimas en °C de la estación La Cangrejera.

La Cangrejera													
Temperaturas medias	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Máxima	23.27	23.66	27.31	29.86	30.17	29.52	28.65	29.15	27.60	26.85	25.61	22.73	27.03
Media	21.32	22.47	23.86	26.15	27.20	27.10	26.41	26.52	26.08	24.96	23.30	21.56	24.74
Mínima	18.81	19.40	21.53	24.53	24.91	25.18	25.03	25.15	24.27	22.88	21.05	20.60	22.78

Fuente: CONAGUA (2016).

Tabla 149. Temperaturas máximas, medias y mínimas en °C de la estación Tancochapa.

Tancochapa													
Temperaturas medias	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Máxima	26.38	25.76	28.21	30.68	31.58	30.56	30.52	30.63	29.34	28.49	27.30	25.43	28.74
Media	22.49	23.25	25.51	27.74	28.91	28.51	27.81	27.92	27.44	26.00	24.39	22.88	26.07
Mínima	19.94	21.08	23.13	24.97	26.32	25.84	26.18	26.55	24.73	22.56	21.28	20.60	23.60

Fuente: CONAGUA (2016).

Tabla 150. Temperaturas máximas, medias y mínimas en °C de la estación Minatitlán.

Minatitlán													
Temperaturas medias	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Máxima	28.12	28.37	29.47	30.44	31.13	31.40	30.56	29.76	29.20	28.58	28.05	28.36	29.45
Media	22.27	23.13	25.20	27.23	28.63	28.05	27.50	27.48	27.25	26.04	24.43	22.87	25.84
Mínima	17.16	17.95	18.90	23.05	25.02	21.08	22.67	25.02	25.00	21.87	17.50	18.45	21.14

Fuente: CONAGUA (2016).

De acuerdo con las temperaturas registradas en las tres estaciones, se observó que las variaciones mínimas y máximas van de los 17.16°C hasta los 31.58°C; las menores temperaturas se presentaron en el mes de enero; mientras que las más altas entre los meses de mayo y junio.

La estación La Cangrejera mostró una máxima mensual de 30.17°C en mayo y una mínima mensual de 18.81 °C en enero, mientras que la media anual correspondió a 24.74 °C.

Las temperaturas máximas que arrojó la estación Tancochapa, se observaron en el mes de mayo con 31.58°C y los valores mínimos se presentaron en el mes de enero con 19.94 °C y una temperatura anual promedio de 26.07°C.

En tanto la estación Minatitlán presentó una temperatura máxima de 31.40°C en el mes de junio y una temperatura mínima de 17.16°C en enero; con un promedio en el año de 25.84°C.

IV.3.1.1.2 Precipitación media.

Los datos históricos de precipitación pluvial mensual comprendieron los periodos para la estación La Cangrejera de 1997 al 2015, estación Tancochapa de 1948 al 2015 y Minatitlán de 1922 al 2015.

Tabla 151. Precipitación mensual en mm de las estaciones climatológicas.

Precipitación mensual													
Estación	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
La Cangrejera	135.59	60.81	60.81	36.19	156.66	172.83	200.34	255.81	535.30	576.88	436.69	224.40	2841.11
Tancochapa	138.67	73.61	44.31	40.97	105.18	238.42	257.38	288.50	403.30	410.69	253.16	185.37	2296.65
Minatitlán	110.19	63.72	38.11	32.63	83.95	259.21	272.98	310.28	463.38	359.82	224.42	151.03	2043.25

Fuente: CONAGUA (2016).

Para la precipitación mensual se observó que septiembre y octubre fueron los meses con más lluvias, registrando valores de 403.3 mm a 576.88 mm; mientras que los meses con menores precipitaciones son febrero, marzo y abril con un rango de los 32.63 mm a los 73.61 mm.

La mayor precipitación anual se obtuvo en la estación La Cangrejera con 2841.11 mm; seguido de Tancochapa con 2296.65 mm y Minatitlán con 2043.25 mm.

Climogramas

Las gráficas siguientes representan la relación de las precipitaciones y temperaturas de cada una de las estaciones analizadas.

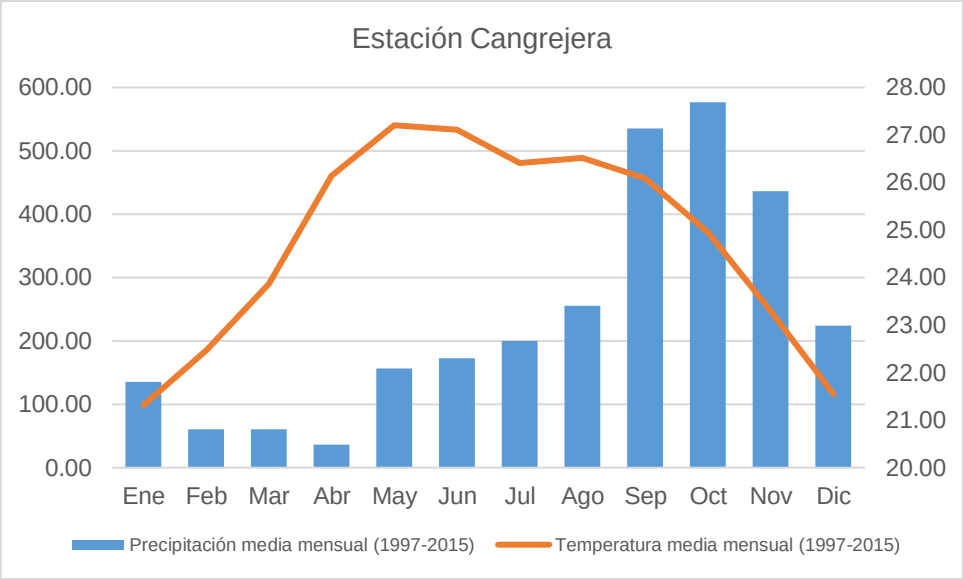


Figura 35. Climograma Estación La Cangrejera.

Para el área donde se localiza la Estación La Cangrejera, se observa la presencia de lluvias posterior al mes de agosto con valores registrados cercanos a los 600 mm entre el mes de septiembre y octubre. Conforme aparecen las lluvias disminuyen los días de altas temperaturas, las cuales comienzan a presentarse desde el mes abril por arriba de los 25°C.

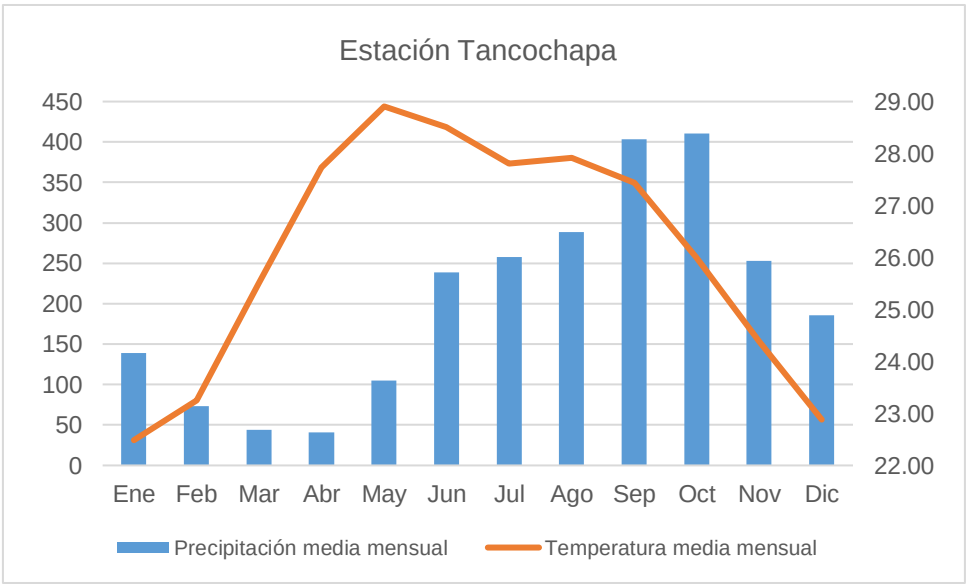


Figura 36. Climograma Estación Tancochapa.

Para la estación Tancochapa, las altas temperaturas coinciden con los meses más secos, es decir, entre abril y mayo. A partir de junio empiezan a incrementarse las lluvias, sobre todo en los meses de septiembre y octubre. En el climograma se observa

que, entre diciembre y enero, las bajas temperaturas coinciden con la presencia de lluvia.

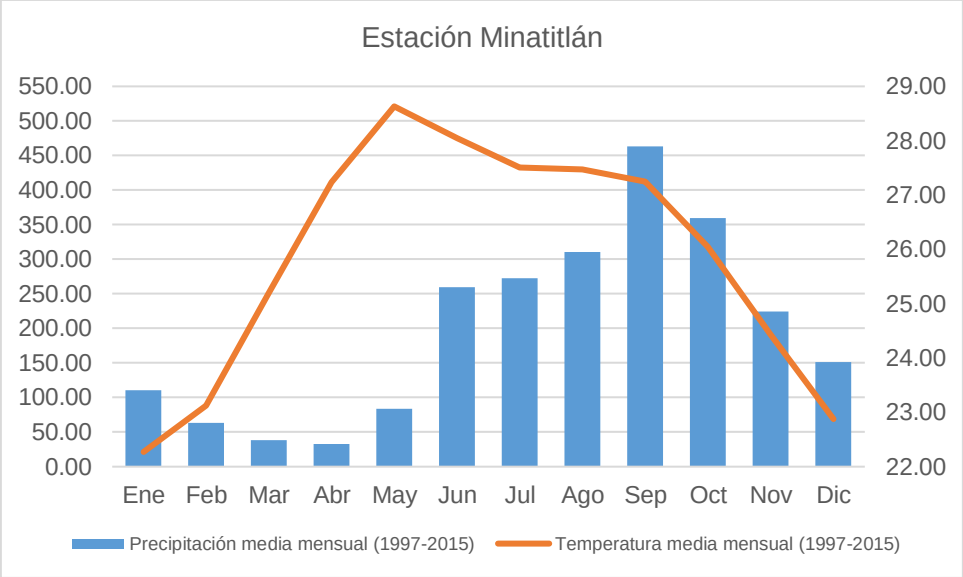


Figura 37. Climograma Estación Minatitlán.

La estación de Minatitlán registra sus temperaturas más altas en el mes de mayo donde se han presentado temperaturas por arriba de los 28°C, luego de un periodo de muy poca lluvia entre los meses de febrero y mayo. La época de más lluvia corresponde al mes de septiembre y octubre, coincidiendo este dato con las estaciones anteriormente analizadas.

IV.3.1.1.3 Evaporación.

La información histórica de evaporación proporcionada por la CONAGUA comprende los periodos para la Estación La Cangrejera de 1997 a 2013, Estación Tancochapa de 1961 a 2013 y Estación Minatitlán de 1961 a 2013.

Tabla 152. Evaporación en mm de las estaciones climáticas.

Evaporación total mensual													
Estación	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
La Cangrejera	81.01	91.56	141.49	167.09	179.04	165.04	156.69	150.34	134.12	108.25	90.58	70.06	1501.46
Tancochapa	55.90	66.21	106.08	131.63	146.80	127.56	117.34	116.93	100.97	87.24	63.56	58.47	1042.66
Minatitlán	47.81	61.11	99.49	130.51	141.76	111.30	101.98	109.42	93.58	89.39	61.38	53.01	803.67

Fuente: CONAGUA (2016).

La tabla comparativa obtenida mediante el análisis de los datos históricos permitió observar la relación existente entre la evaporación y las altas temperaturas presentadas en los meses de mayo y junio.

Los valores de evaporación más altos se presentaron en el mes de mayo correspondientes a las elevadas temperaturas, alcanzando promedios mensuales en la Estación La Cangrejera de 179.04 mm, seguido está Tancochapa con 146.80 mm y Minatitlán con 141.7 mm. La evaporación anual está comprendida de 803.67 a los 1501.46 mm.

IV.3.1.1.4 Frecuencia de tormentas eléctricas.

En el municipio de Moloacán, el cual cubre la mayor superficie del polígono, la ocurrencia de tormentas eléctricas es de 10 a 19 días anuales, de acuerdo con los registros hidrometeorológicos del Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

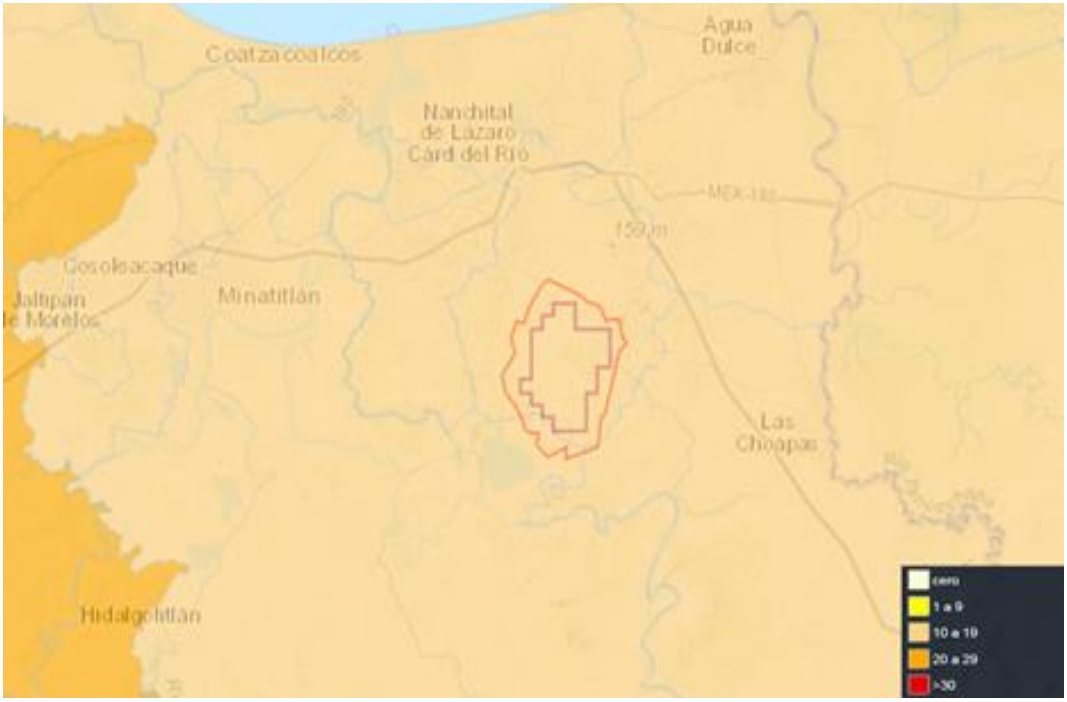


Figura 38. Frecuencia de tormentas eléctricas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos (2017).

Así mismo, los datos proporcionados por la CONAGUA para los eventos extremos comprenden los periodos de 2008 – 2013 para La Cangrejera, 1948 – 2013 Tancochapa, 1922 – 2013 Minatitlán y reúnen información acerca de tormentas eléctricas.

Tabla 153. Tormentas eléctricas.

Estación	Tormentas eléctricas
La Cangrejera	0
Tancochapa	0 – 16
Minatitlán	0 – 31

Fuente: CONAGUA (2016).

Las tormentas eléctricas, presentan valores más altos en la estación Minatitlán y en la que se han registrado desde días nulos hasta un mes continuo de este fenómeno meteorológico. La base de datos de la CONAGUA presenta que los últimos registros de un mes completo con tormentas eléctricas datan en julio y agosto de 1988.

IV.3.1.1.5 Nubosidad.

Los datos históricos de nubosidad se encuentran ausentes en la base de datos de la CONAGUA, ya que la dependencia no cuenta con los instrumentos necesarios para la medición dicha variable y por lo tanto no se dispone de información para el análisis del promedio anual.

Sin embargo, Petróleos Mexicanos (PEMEX) cuenta con registros del pronóstico meteorológico donde muestra avisos diarios sobre las condiciones del clima cada 24 horas a las 8:00 a.m.; de dicha información se tomó la descripción sobre la nubosidad de la región Coatzacoalcos, contabilizando la nubosidad ocurrida durante el año 2016.

Tabla 154. Días con nubosidad durante el 2016.

Estado del cielo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
Despejado	4	7	8	15	16	5	7	8	70
Medio nublado	9	12	14	8	10	12	16	11	92
Nublado	18	10	9	7	5	13	8	12	82

Fuente: PEMEX (2016).

Se identificó que suelen presentarse días despejados, medio nublados a nublados donde los registros a las 8:00 de la mañana muestran que los días con mayor incidencia son los días medio nublados. Cabe hacer mención que algunos de los días pueden presentar además bruma, niebla, chubascos o tormentas eléctricas asociadas a la nubosidad.

IV.3.1.1.6 Frecuencia de granizadas y heladas.

Las granizadas son nulas sin embargo de acuerdo con registros del Atlas Nacional de Riesgos, se encontró que pueden presentarse con una ocurrencia de cero a un día, en los municipios de Minatitlán, Nanchital, Coatzacoalcos, y Agua Dulce; de la misma forma las heladas son consideradas muy bajas.

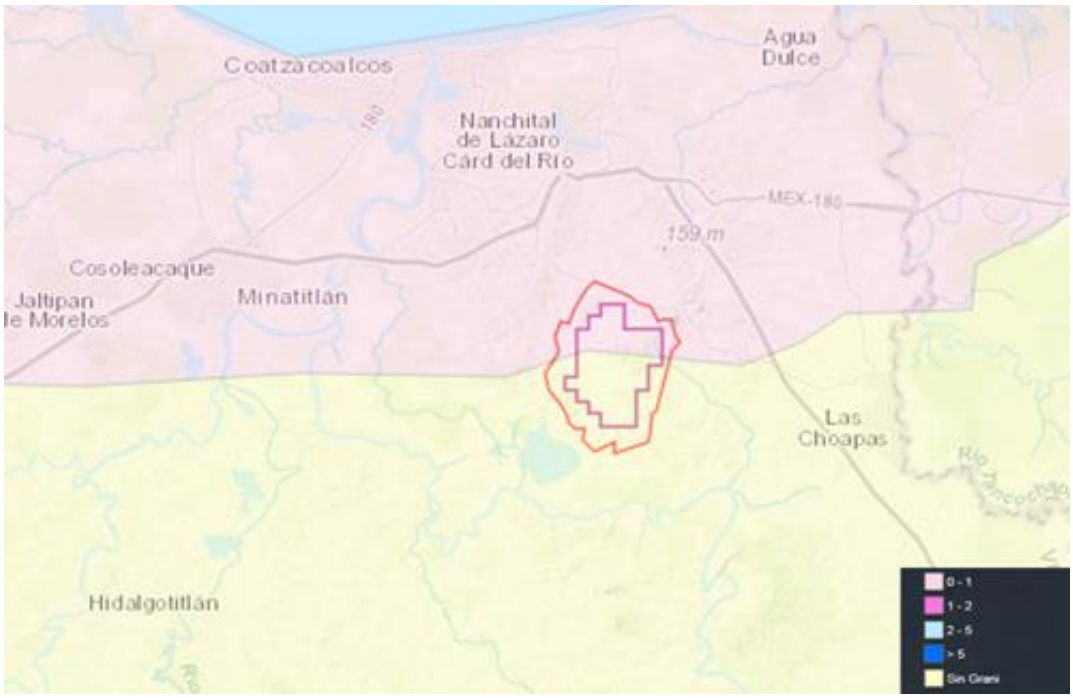


Figura 39. Frecuencia de granizadas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos (2017).



Figura 40. Frecuencia de heladas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos (2017).

IV.3.1.1.7 Dirección y velocidad de vientos.

Para el área del interés no existen registros para conocer el comportamiento del viento, tomándose en consideración el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA), difundido por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Dicho sistema es una serie de programas informáticos que permiten recabar, transmitir y publicar la información de calidad del aire que se genera en el Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA) manejado por diferentes órdenes de gobierno, estatal y municipal.

En el estado de Veracruz se encuentran tres estaciones de monitoreo a cargo de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado (SEDEMA), dos estaciones iniciaron su operación en febrero de 2013, y se localizan en las ciudades de Xalapa y Minatitlán, la tercera inicio operaciones en octubre del 2015, y se encuentra ubicada en el municipio de Poza Rica.

En los siguientes gráficos se presenta el comportamiento de los vientos en las diferentes estaciones del año para la zona de Minatitlán, en cuyo municipio se encuentra la estación de monitoreo más cercana al área de interés.

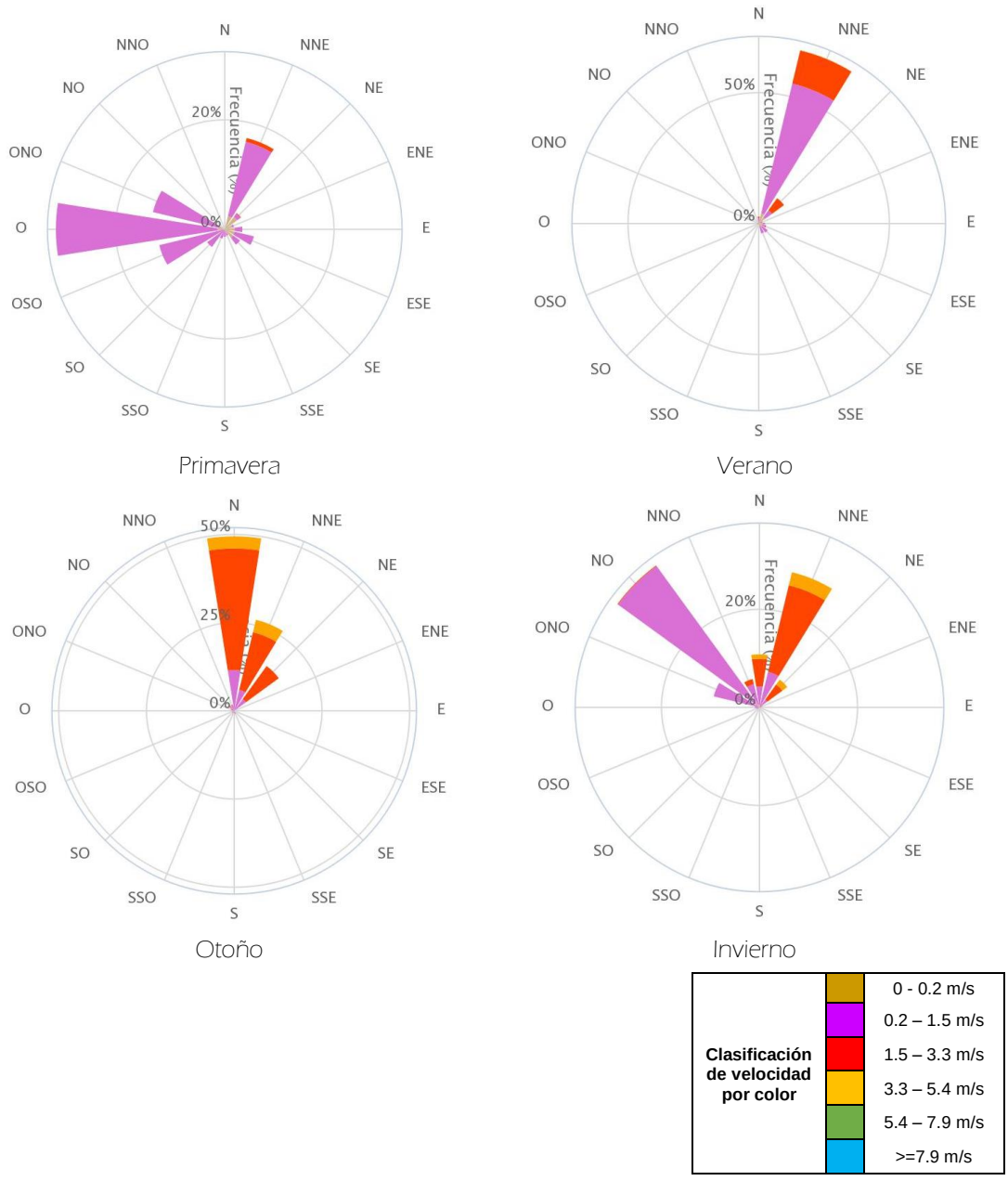


Figura 41. Distribución de la dirección del viento estación de Minatitlán.
Fuente: Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

En la primavera los vientos se dirigen principalmente hacia el O y NNE, a una velocidad que va de 0 a 3.3 m/s. Asimismo, en el verano la trayectoria principalmente NNE obedeciendo la dirección de los vientos característica en esta época del año, alcanzando una velocidad de 5.4 m/s.

Durante el otoño el desplazamiento de los vientos sigue a una dirección principalmente hacia el NO, N, NNE a favor de la dirección de los vientos representativa a dicha estación, con una velocidad de 5.4 m/s.

Finalmente, durante el invierno los vientos se desplazan hacia el NO, NO, NNE, alcanzando una velocidad hasta de 5.4 m/s.

La dirección del viento en el municipio de Minatitlán durante las diferentes estaciones del año, no indican una trayectoria directa hacia la zona por lo que las emisiones producidas en este municipio no tendrán un efecto significativo en la población ubicada en las inmediaciones. Igualmente, las concentraciones de los contaminantes que pudieran dispersarse en dirección al área serían en mínimos considerando la distancia y el desplazamiento de los vientos.

De acuerdo con la posición que guarda Veracruz con relación al Sistema de Circulación Atmosférica, se sitúa a la entidad en la zona de dominio de los vientos alisios del hemisferio norte. Así, la región del Golfo de México se localiza en el área de dominio de los vientos alisios del noreste, los cuales tienen su origen en el borde sur de la celda anticiclónica del Atlántico septentrional que al atravesar el océano recogen humedad.

Durante el verano, con el desplazamiento hacia el norte de dicha celda, los vientos alisios soplan con una dirección general de noreste a suroeste en superficie, o de este a oeste en las alturas, e incrementan su contenido de humedad al recorrer una gran distancia sobre las aguas calientes del océano (Zepeda V. R., 2005).

De esta manera la influencia de la fuerte humedad que representa el Golfo de México, y de los vientos determina los alisios en verano y los nortes en invierno dentro del área, siendo los vientos del noreste y noroeste los que se presentan todo el año con velocidades variables y en las que ocasionalmente la presencia de vientos del sur.

IV.3.1.1.8 Trayectorias y frecuencias de huracanes.

Los ciclones tropicales y los huracanes representan una de las grandes amenazas que llegan a provocar considerables daños materiales, humanos y ambientales. La incidencia de las intensas lluvias asociadas a estos fenómenos significa un efecto negativo sobre las condiciones de vida de la población y el desarrollo productivo de la región donde ocurre el desastre.

Los ciclones tropicales son fenómenos hidrometeorológicos, los cuales consisten en una masa de aire cálido y húmedo con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión; su desarrollo puede llevarlo a convertirse en huracán.

Estos se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o a la velocidad del viento máximo sostenido en superficie (VMS); se le denomina depresión tropical (presión de 1008 a 1005 mb o VMS menor que 63 km/hr), tormenta tropical (presión de 1004 a 985 mb o VMS entre 63 km/hr y 118 km/hr) y huracán (presión menor que 984 mb o velocidad del viento mayor que 119 km/hr).

Cuando los ciclones tropicales se encuentran en el Golfo de México, existe una franja larga que cubre a Veracruz y Tamaulipas, donde la media de la dirección de traslación indica que los ciclones se dirigen perpendiculares, o casi perpendiculares a las costas de dichos estados, provocando efectos mayores por viento, marea de tormenta y oleaje (CENAPRED, 2002).

El estado de Veracruz está expuesto a estos fenómenos por un periodo que abarca la mitad del año (junio – noviembre). Estos aumentan la vulnerabilidad de las regiones y de la población debido a las características del sistema hidrológico veracruzano, por el cual escurre casi la tercera parte de toda el agua del país. La porción continental que incluye a la península de Yucatán, Tabasco y sur de Veracruz es prácticamente plana y no representa obstáculo alguno al paso de ciclones tropicales.

Los huracanes y ciclones que han tenido influencia directa en el estado de Veracruz por sus intensas lluvias y pérdidas económicas fueron identificados, registrándose el lugar de entrada y los vientos máximos de impacto.

Tabla 155. Huracanes y tormentas eléctricas que han afectado al estado de Veracruz.

Huracán o Ciclón Tropical	Año	Categoría de impacto	Lugar de entrada a tierra o costa más cercana	Vientos máximos en impacto km/hr
Earl	2016	H1	A 170 km al este del municipio de Coatzacoalcos, y 135 km al este-sureste del puerto de Veracruz.	130
Danielle	2016	TT	A 10 km al sur-sureste de Tamiahua, Ver. y a 15 km al norte de Tuxpan, Ver,	75
UNO-E	2016	DT	En las costas de Oaxaca, a 35 km al sureste de Juchitán, Oax., en las inmediaciones de localidad de Pesquería, Oax., en el área de la Laguna Superior.	55
Carlos	2015	H1	Aunque el centro del sistema se mantuvo en el mar, estuvo muy cerca de la costa por lo que las bandas nubosas afectaron a los estados de Chiapas, Oaxaca, sur de Veracruz, sur de Puebla, Tlaxcala, Morelia, Cd de México, México, Querétaro, Guanajuato, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit	150
Dolores	2015	H2	Aunque el centro del sistema siguió una trayectoria sobre el mar, su cercanía a la costa permitió que los nublados alcanzaran los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz sur, Puebla sur, Morelos, México, Distrito Federal, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Baja California Sur.	215
Boris	2014	TT	Tocó tierra a 20 km al este de Barra de Tonalá, Chiapas	65
Dolly	2014	TT	Tocó tierra al norte de la Laguna de Tamiahua, a 7 km al noreste de la población de Horconcitos, Veracruz	75
Hanna	2014	DT	Tocó tierra en las inmediaciones de Sabancuy, Campeche	45
Bárbara	2013	H1	Tocó tierra en el extremo sureste del estado de Oaxaca.	120
Barry	2013	TT	Tocó tierra en Playa La Mancha, a 45 km al noreste de Veracruz, Ver.	75
Fernand	2013	TT	Tocó tierra a 5 km al norte de Zempoala, Ver.	85
Ingrid	2013	TT	Tocó tierra en la costa de Tamaulipas sobre la población de La Pesca, Tamps.	100
Carlotta	2012	H1	A 20 km al noroeste de Puerto Escondido, Oax.	150
Ernesto	2012	H1 (TT)	Tocó tierra en las inmediaciones de la población de Majahual, Q.R. (Costa sur del estado Veracruz, a 15 km al noroeste de Coatzacoalcos)	140 (95)
Helene	2012	TT	Tocó la costa norte de Veracruz a 15 km al norte de la población de Horconcitos	65
Nate	2011	TT	25 km Nnw de Puerto de Veracruz, Ver.	95
Harvey	2011	DT (DT)	42 km E-Se de Villahermosa, Tab. (15 km al Wsw Alvarado, Ver.)	55 (55)

Huracán o Ciclón Tropical	Año	Categoría de impacto	Lugar de entrada a tierra o costa más cercana	Vientos máximos en impacto km/hr
Arlene	2011	TT	En tierra, 55 km al norte de Tuxpan, Ver. Cercanías de Cabo Rojo, Ver.	100
Matthew	2010	DT	20 km Ssw Altamira Camp.	55
Karl	2010	TT(H3)	15 km al Sur-Suroeste de Puerto Bravo, Q. Roo [Playa Chachalacas, a 15 km al Norte de la ciudad de Veracruz, Ver.]	100 (185)
DT 11E	2010	DT	35 km nw de Salina Cruz, Oax.	55
Marco	2008	TT	30 km Este de Misantla, Ver.	65
Lorenzo	2007	H1	Tecolutla, Ver.	130
Dean	2007	H5 (H2)	Puerto Bravo, QRoo (Tecolutla, Ver.)	260 (155)
Stan	2005	TT(H1)	Felipe C. Pto, Qroo (San Andrés Tuxtla, Ver.)	75 (130)
José	2005	TT	10 km sureste de Vega de Alatorre, Ver.	85
Gert	2005	TT	10 km sureste de Pánuco, Ver.	75
Bret	2005	TT	15 km sur de Tuxpan, Ver.	65
Larry	2003	TT	El Alacrán, Tab	95
Keith	2000	TT (H1)	Chetumal, QRoo (Tampico, Tamps)	75 (148)
Dt 11	1999	DT	90 km noroeste Coatzacoalcos	55
DT7	1999	DT	Tepehuanes, Tamps.	55
DT2	1999	DT	Cazones-Tuxpan, Ver.	55
Dolly	1996	H1(H1)	F.C. Pto. QRoo (Pueblo Viejo, Ver.)	110 (130)
Roxanne	1995	H3(DT)	Tulum, QRoo (Mtz de la Torres, Ver.)	185 (45)
Dt 6	1995	DT	Tamiahua, Ver.	55
DT 5	1994	DT	Tampico, Tamps	55
Gert	1993	TT(H1)	Chetumal, QRoo (Tuxpan, Ver.)	65 (148)
DT2	1991	DT	La Pesca, Tamps	55
Diana	1990	TT(H2)	Chetumal, Q Roo (Tuxpan, Ver.)	110 (158)
Debby	1988	H1	Tuxpan, Ver.	120
Edouard	1984	TT	A 70 km al este de Nautla, Ver.	65
Hemine	1980	TT (TT)	Sacxan, Q Roo (Catemaco, Ver.)	100 (110)

Nota: División de ciclones tropicales en fases de acuerdo con la velocidad de su viento máximo sostenido en superficie (VMS). Depresión tropical (DT) VMS menor a 63 km/hr; Tormenta Tropical (TT) VMS entre 63 y 188 km/hr; Huracán: (H) H-1 118-153 km/hr, H-2 154-177 km/hr, H3 178-209km/hr, H-4 210-250 km/hr, H5 mayor a 250 km/hr.

Fuente: SMN (2016).

Cabe desatacar que el SMN en su Atlas Nacional de Riesgos, presenta un histórico de los huracanes desde junio de 1851 hasta junio de 2016, donde se observó que solamente se tienen tres registros de tormentas tropicales cercanas al área de estudio.

En junio de 2013, la depresión tropical “Barry” se formó en el océano Atlántico a 265 km al sureste de Chetumal Quintana Roo con vientos sostenidos de 55 km/ hr y se desplazó con rumbo hacia el oeste-noroeste a 20 km/hr. Su trayecto se dirigió hacia las costas de Veracruz con vientos máximos sostenidos de 65 km/hr con rachas de 85 km/hr, tocó tierra en Playa La Mancha a 45 km al noroeste de Veracruz, Veracruz (SMN, 2013).

La tormenta tropical de nombre “Bárbara” se formó en el océano Pacífico con movimientos al nor-noroeste de la república mexicana, tocó tierra en el extremo sureste del estado de Oaxaca muy cerca de los límites de Chiapas con vientos máximos sostenidos de 120 km/h y rachas de 150 km/h el día 20 de mayo de 2013, con categoría huracán 1, pasó sobre los municipios veracruzanos de Minatitlán e

Ixhuatlán del sureste, atravesando aproximadamente a 1.98 km al sur-suroeste del área; con intensidades de viento de 35 km/hr y rachas de 55 km/hr, (SMN, 2013).

La tormenta tropical "Larry" desarrollada en el sur del golfo de México, toco tierra en la costa del estado de Tabasco la adrugada del 5 de octubre a 15 km al Este-Noreste de la población de El Alacrán, Tabasco, con vientos máximos sostenidos de 95 km/h y rachas de 110 km/h, cuya trayectoria de desplazamiento se registró a 50.24 km aproximadamente al Sureste del área.

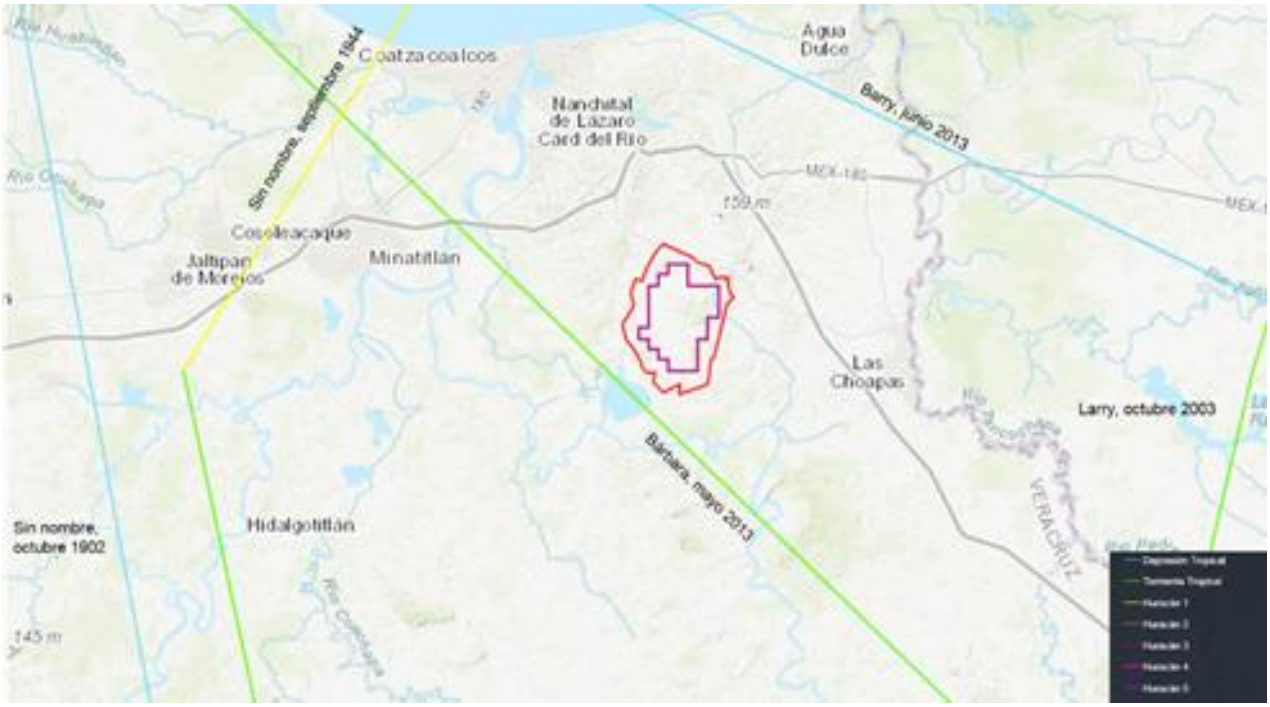


Figura 42. Ciclones ocurridos en Veracruz cercanos al Proyecto.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos (2017).

IV.3.1.2 Geomorfología.

IV.3.1.2.1 Características geomorfológicas.

La clasificación de un territorio, utilizando criterios principalmente geomorfológicos, define lo que se ha denominado provincias fisiográficas, ubicando la superficie del SAR en la *Provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur*, la cual es una llanura costera de fuerte aluvionamiento por parte de los ríos, los más caudalosos del país, que la atraviesan para desembocar en el sur del Golfo de México.

La mayor parte de su extensión, a excepción de la discontinuidad fisiográfica de Los Tuxtlas y algunos lomeríos bajos, está muy próxima al nivel del mar y cubierta de material aluvial. Está representada por áreas que forman parte de dos subprovincias y de una discontinuidad: subprovincia de la Llanura Costera Veracruzana (a la que pertenece el SAR), subprovincia de las Llanuras y Pantanos Tabasqueños y la discontinuidad fisiográfica de la Sierra de Los Tuxtlas.

La subprovincia de la *Llanura Costera Veracruzana* se divide a su vez en tres grandes regiones: los sistemas de Lomeríos del oeste, la Llanura Costera Aluvial propiamente y los Sistemas de Lomeríos del sur y sureste. El SAR se localiza dentro de la *Llanura Costera Aluvial.*

Geomorfológicamente, las llanuras aluviales o de inundación son áreas adyacentes a corrientes de agua, una forma de terreno compuesto primariamente de material depositado no consolidado, derivado de sedimentos transportados por los ríos. Más sencillamente, una llanura de inundación se define como "una franja de tierra relativamente plana, junto a un río y que sufre desborde de las aguas durante las crecidas". Las llanuras aluviales son importantes para el medio ambiente, ya que contribuyen a regular el cauce de un río y limitan la extensión del daño por inundaciones.

En la Planicie Costera de Veracruz, se extiende un paisaje de lomerío suave a localmente ondulado, con 100 a 150 m de altitud, desarrollado sobre areniscas y conglomerados del Mioceno, localmente fracturados. Está constituida en su mayor parte por depósitos de sedimentos recientes (suelos), que cubren gran parte de la secuencia sedimentaria depositada en cuencas marinas del Terciario. Las rocas que afloran en la provincia cubren un lapso geocronológico que va del Jurásico Superior al Cuaternario (reciente).

Los depósitos del Mioceno sobreyacen en aparente concordancia a las rocas del Oligoceno y están representados por las unidades de lutita-arenisca-conglomerado, arenisca-conglomerado y arenisca, las cuales pertenecen a las Formaciones Depósito, Encanto, Concepción, Filisola y Paraje Solo. Las lutitas son arenosas, bien consolidadas y en ocasiones mal estratificadas, de colores gris y gris azuloso. Las areniscas son calcáreas, de grano fino, en estratos cuyo espesor varía de 10 a 30 centímetros, de color gris y gris amarillento. Los conglomerados están formados por gravas provenientes de material volcánico, su matriz es calcárea, son de color gris con tonos amarillentos. También existen algunas intercalaciones de tobas y arenas no consolidadas. En esta provincia los depósitos están ampliamente distribuidos, su expresión morfológica es de pequeños montículos y de planicies.

Los suelos que ocupan la mayor extensión de esta provincia están formados por material erosionado de las rocas preexistentes, el cual se deposita en las partes bajas como relleno de valle y en los deltas de los ríos. Su granulometría es variada, va desde gravas y arenas hasta arcillas y limos. Los hay lacustres, palustres, eólicos, litorales, aluviales. Forman los depósitos más recientes (Cuaternario) y se distribuyen en las localidades de Veracruz, Cosamaloapan, Villa Azueta y Coatzacoalcos, entre otras.

IV.3.1.2.2 Relieve. Estratigrafía.

El contexto geológico del SAR forma parte de la Cuenca Terciaria de Veracruz, la cual corresponde a una gran depresión donde se depositaron durante el Terciario, sedimentos terrígenos derivados de la erosión de las rocas carbonatadas del

Mesozoico. Tales depósitos tienen un predominio de areniscas de grano fino a medio con intercalaciones de lutitas, cuerpos aislados de conglomerados y estratos carbonatados.

La Cuenca Terciaria de Veracruz o Cuenca Terciaria del Sureste, es considerada como la más prolífica en producción de aceite y gas en México; se integra por las cuencas Salina del Istmo, Comalcalco, Macuspana y el Pilar Reforma-Akal, con una superficie costa adentro y costa afuera.

La columna geológica reconoce la presencia de la formación Salina, Méndez, Lutitas Nanchital, Depósito, Encanto, Paraje Solo y Cedral. Las unidades más recientes Paraje Solo y Cedral representan al Plioceno y Plioceno – Pleistoceno respectivamente, encontrándose la primera profusamente distribuida en la Cuenca Salina del Istmo formando conglomerados y areniscas. Cedral con areniscas, lutitas y conglomerados.

Las unidades de rocas son de tipo sedimentario, constituidas por areniscas y conglomerados e intercalaciones de lutitas y areniscas.

Tabla 156. Superficies por tipo de roca del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Clave	Geología	Superficie			
		Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
		Ha	%	Ha	%
Q(al)	Holeoceno, Aluvial	34.76	0.42	0.00	0.00
TplQptAr-Cgp	Plioceno, Arenisca - Conglomerado	4,149.80	49.85	1,928.69	46.46
TplAr-Lu	Plioceno, Arenisca Lutita	4,011.73	48.19	2,094.71	50.46
S/lt	Sin litología	127.91	1.54	127.92	3.08
Total		**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

Anexo 8. Mapa - Geología del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

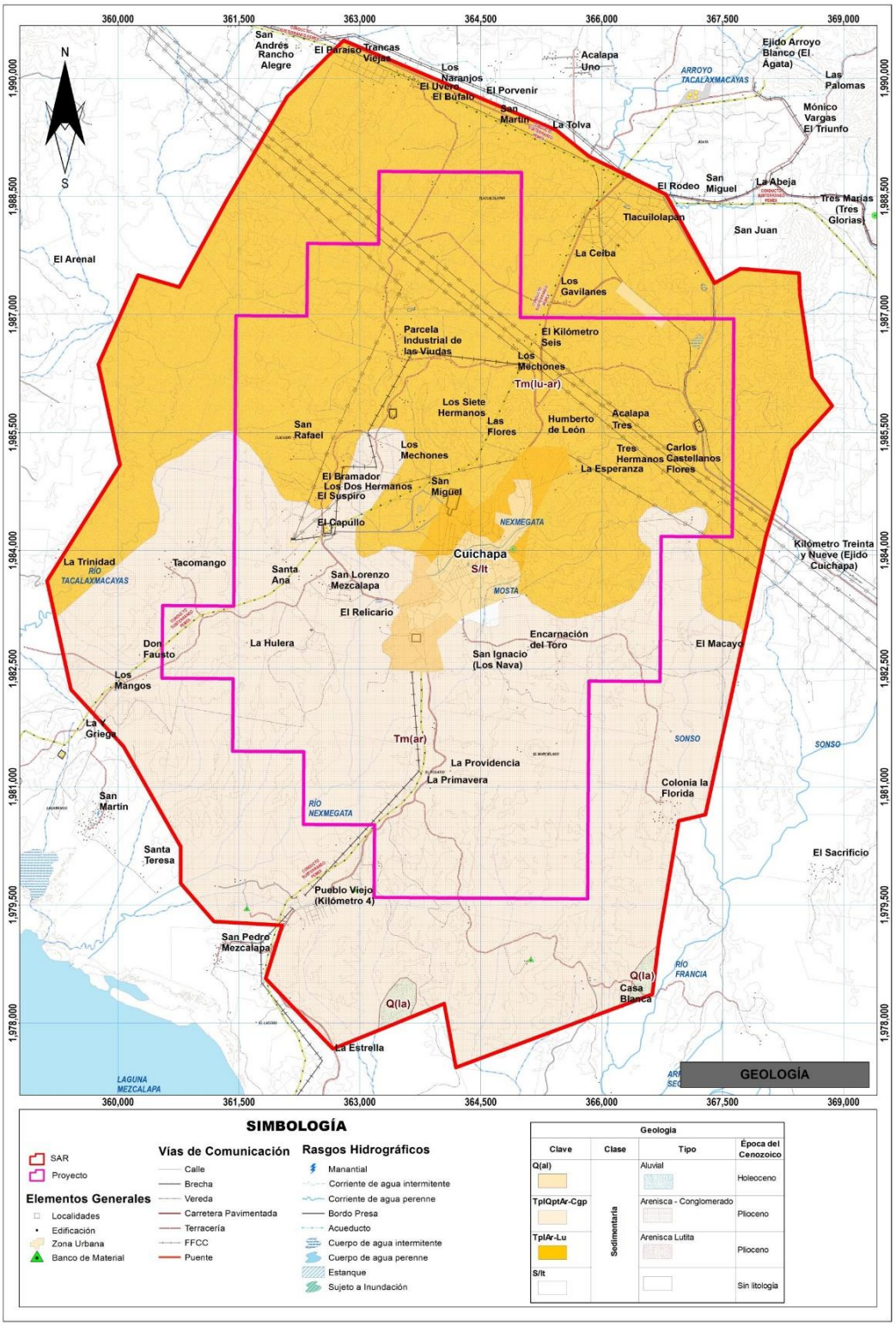


Figura 43. Geología. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Fuente: Elaboración propia (2018) con datos del mapa geológico del Servicio Geológico Mexicano.

IV.3.1.2.3 Fallas y zonas de fracturas.

Los eventos tectónicos que actuaron en la Provincia Petrolera Sureste en tiempos y direcciones de esfuerzos diferentes generaron estilos estructurales sobrepuestos que conformaron el marco tectónico estructural complejo en el sureste de México y el área marina somera y profunda del sur del Golfo de México, tal como se aprecia en la siguiente figura. [Provincia Petrolera Sureste (Salina del Istmo, Reforma-Akal y Macuspana). Pemex Exploración y Producción. Subdirección de Exploración. Versión 2.0, 2013].

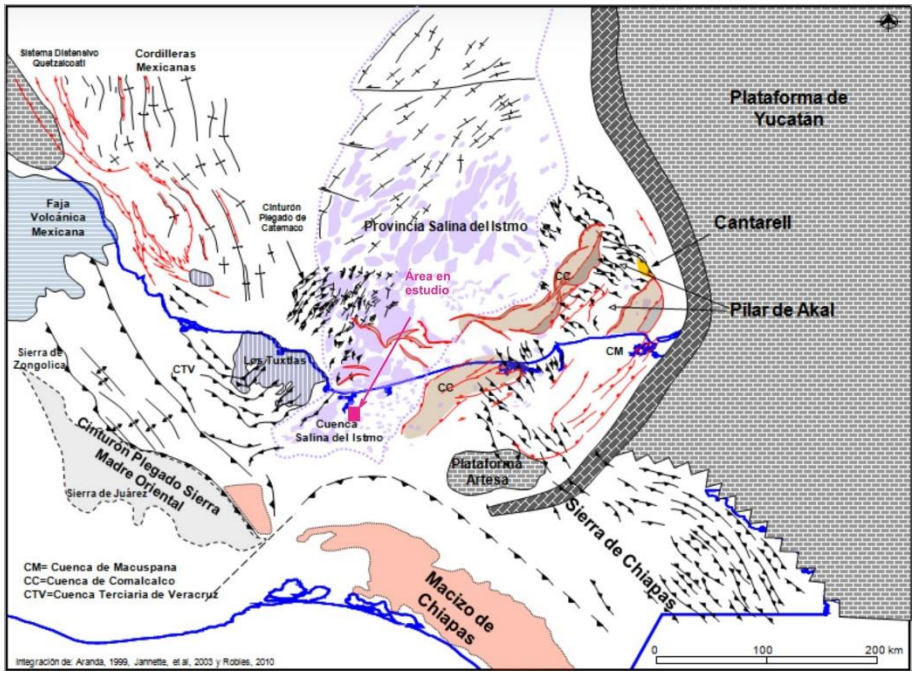


Figura 44. Marco tectónico estructural del sureste de México

Al ubicar el SAR identificamos una concentración de elementos estructurales en forma de fallas y fracturas, hacia el noroeste en la zona de la Sierra de los Tuxtlas, y hacia el sur, en los límites con Oaxaca y Chiapas.

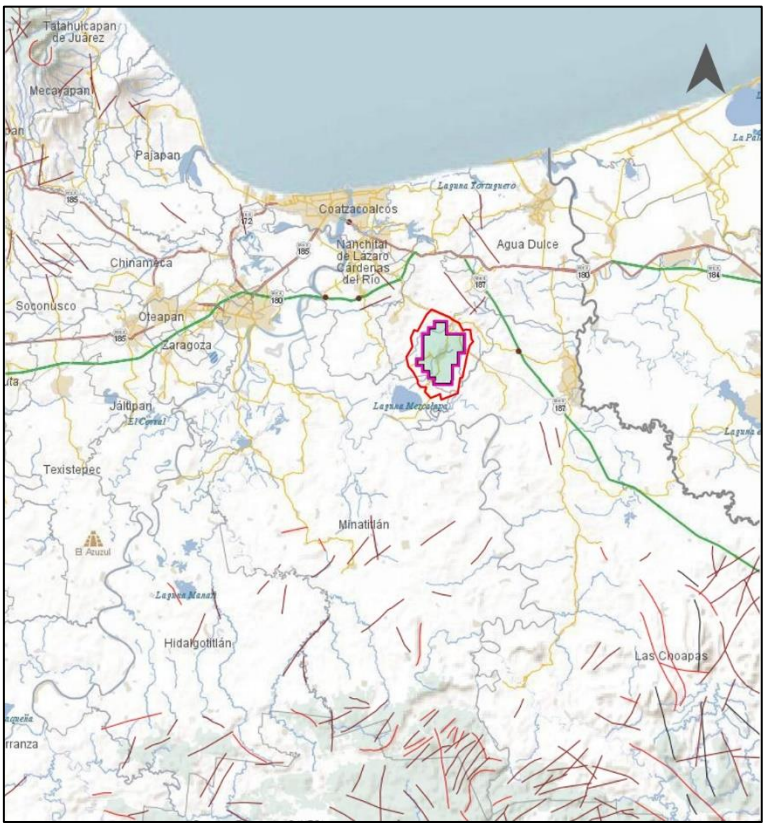


Figura 45. Estructuras geológicas originadas por los eventos tectónicos.
Fuente: INEGI, Información vectorial Geológica escala 1:1'000,000.

Considerando lo anterior en la superficie del SAR / Proyecto, no se localizan elementos estructurales, siendo los más cercanos las fracturas en zonas de suaves lomeríos, en 5.2 km al noreste y 7.8 km al noroeste.

IV.3.1.2.4 Sismicidad.

La movilidad de las placas tectónicas norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico, que forman parte del Cinturón de Fuego del Pacífico son la principal causa del alto grado de sismicidad en la República Mexicana. Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico.



Figura 46. Regionalización sísmica de la República Mexicana.
Fuente: CENAPRED, sitio web www.cenapred.unam.mx

Dentro de la clasificación de municipios de la República Mexicana de acuerdo con la regionalización sísmica, el SAR queda incluido en la zona B, la cual es una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Existe un evento registrado por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) cercano al Proyecto, con fecha del 13 de mayo de 2001 a las 20:04 horas en la zona de Villa Cuichapa, municipio de Moloacán, con una magnitud de 1.3 a una profundidad de 108 kilómetros, latitud 17.98, longitud -94.22.

Los sismos que han dejado sentir su influencia en el área del Proyecto se observan en las figuras siguientes, siendo ubicado el sitio en la mayoría de las veces en la zona III, esto es, donde se siente claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto; los automóviles parados pueden balancearse ligeramente y se perciben vibraciones como al paso de un camión y tienen una duración apreciable.

En el año 2017, la medición se reportó en escalas de aceleraciones, indicando que la zona del SAR y del Proyecto estuvieron en una zona con clasificación de Moderada, equiparable con la zona V en la escala intensidades, donde suelen presentarse grietas en el revestimiento en algunos sitios, objetos inestables volcados y algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos.

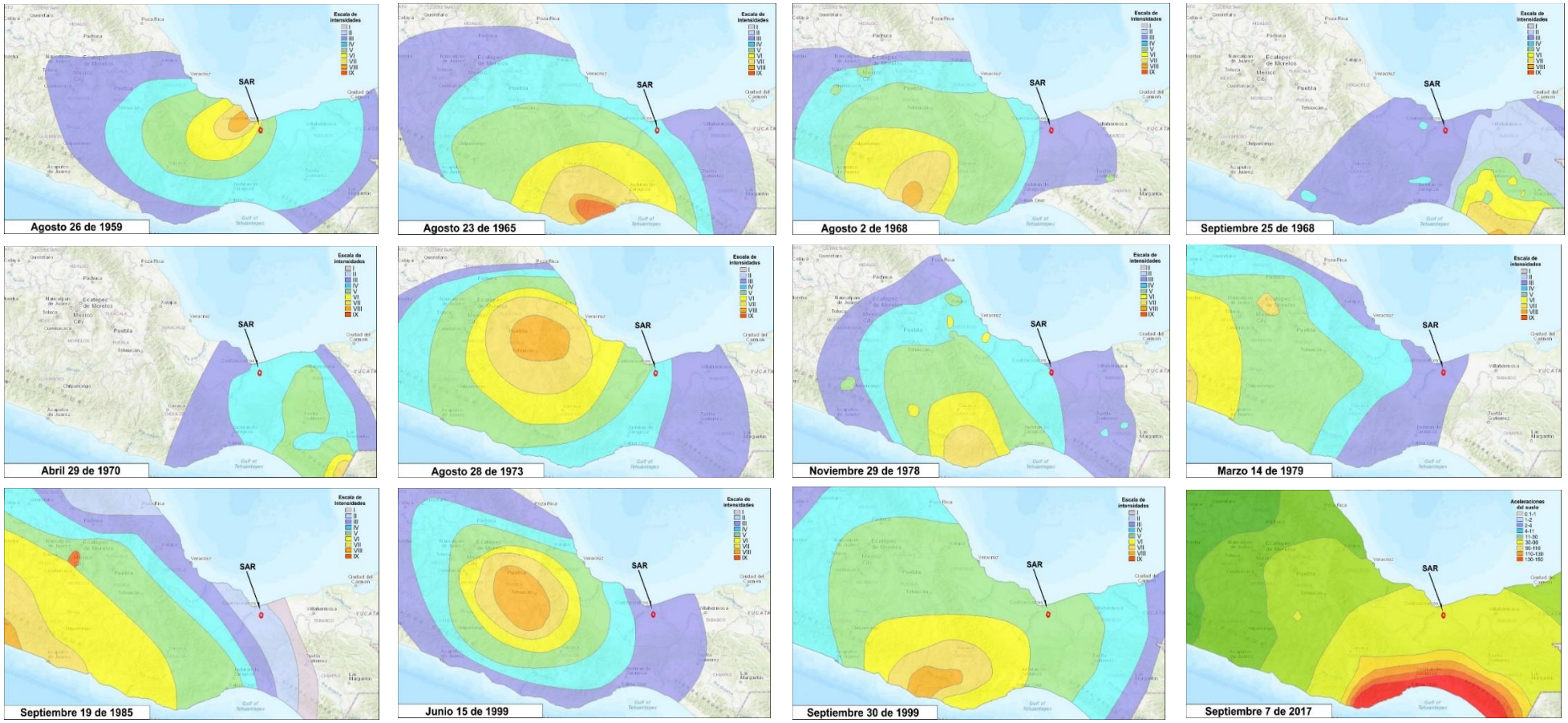


Figura 47. Sismos ocurridos entre 1959 al 2017 con influencia al Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, Sistema de información geográfica sobre riesgos.

IV.3.1.2.5 Actividad volcánica.

En relación a los riesgos por vulcanismo, el SAR se encuentra fuera de la Faja Volcánica Transmexicana y de las placas tectónicas actuales, cuya extensión de unos 920 km bisecta la porción intermedia de la República Mexicana desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México.

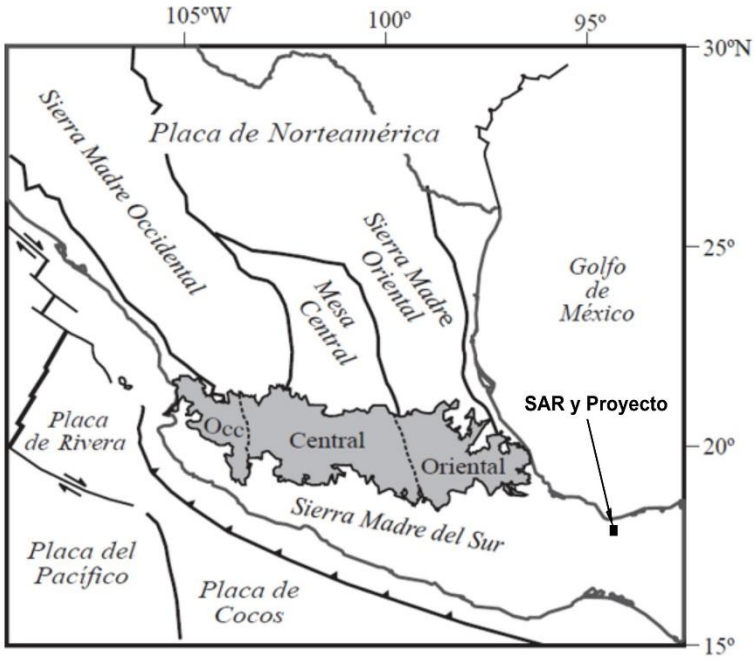


Figura 48. Faja Volcánica Transmexicana.

Fuente: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana "Petrogénesis ígnea de la Faja Volcánica Transmexicana". (Gómez-Tuena, Orozco-Esquivel y Ferrari, 2005).

La zona de volcanes más cercana se localiza a 58 kilómetros al noroeste del SAR, a la altura de la localidad de Pajapán, a partir de la cual se distingue la presencia de aparatos volcánicos en lo que corresponde a la zona de los Tuxtlas.

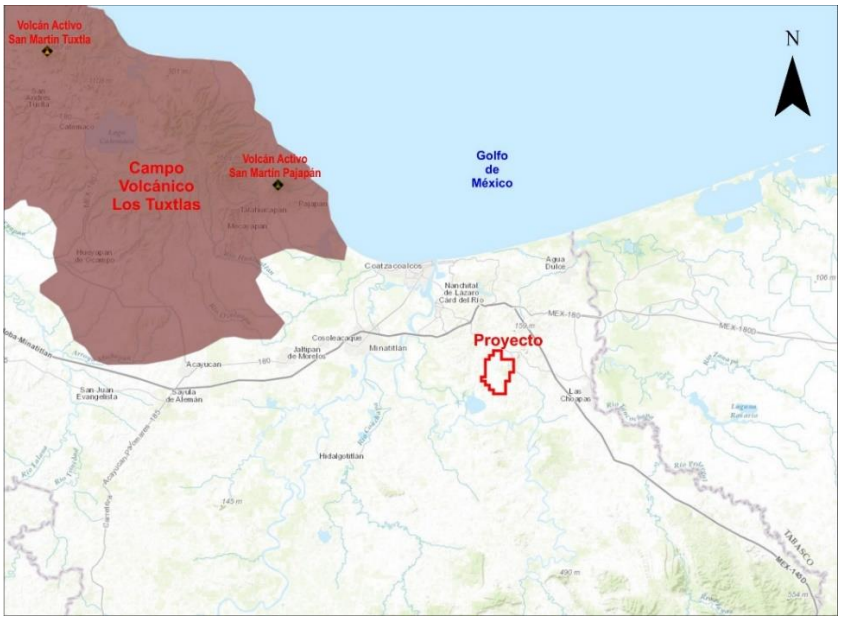


Figura 49. Campo volcánico Los Tuxtlas.
Fuente: CENAPRED, sitio web www.cenapred.unam.mx

IV.3.1.2.6 Deslizamientos y derrumbes.

El Atlas Nacional de Riesgo en su mapa de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas, señala las zonas ubicadas en la parte norte y centro-este del SAR como mayormente susceptibles a presentar inestabilidad en laderas, catalogando el riesgo como alto; la mayor parte de la superficie con un riesgo muy bajo.

Varios factores influyen en los deslizamientos, modificando rápidamente las características de un terreno; algún evento detonante, como la vibración del suelo debido a terremotos, una rápida elevación de nivel de aguas subterráneas y mayor cantidad de humedad en el suelo debido a intensas precipitaciones.

Los deslizamientos o procesos de remoción de masa que se presentan en el SAR son de tipo traslacional, es decir, una masa de material se desliza sobre una superficie aproximadamente plana con movimientos generalmente superficiales y controlados por zonas de debilidad, cuyos factores condicionantes en la aparición de este fenómeno son en su mayoría de tipo climáticos (abundante aportación de agua al subsuelo), hidrológicos (estancamiento de agua) y geomorfológicos o topográficos (pendiente mayor del 15%).

Anexo 9. Mapa -Susceptibilidad inestabilidad laderas del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

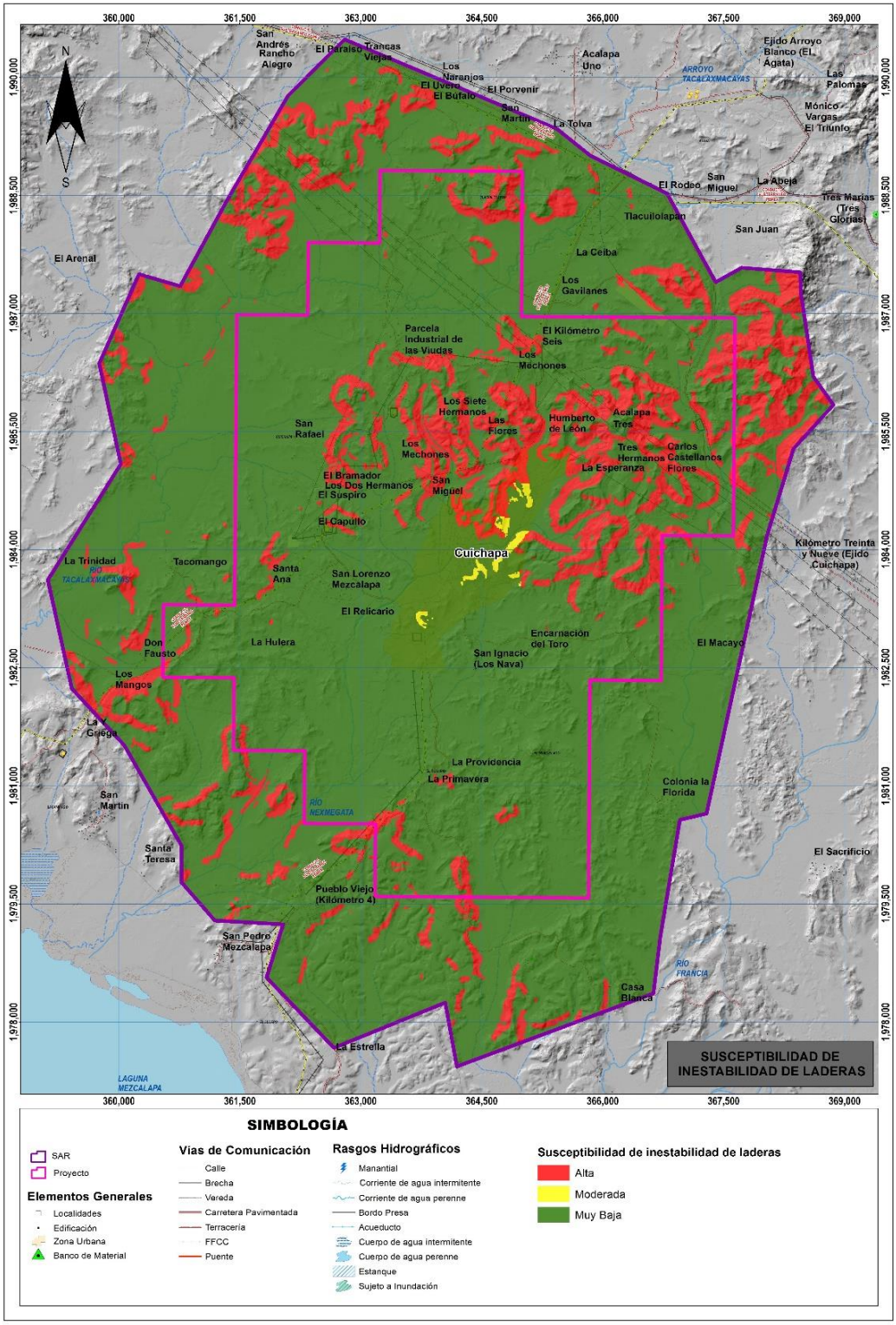


Figura 50. Susceptibilidad a inestabilidad de laderas. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Considerando categorías del Atlas Nacional de Riesgo: Baja= Muy Baja; Bajo + Medio= Moderada y Alto + Muy Alto= Alto.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgo, sitio web.

Durante los recorridos realizados en el área del Proyecto, se ubicaron zonas susceptibles a este fenómeno.



Fotografía 1. Pozo Cuichapa 500. Se aprecia deslizamiento por derrumbe en ladera de loma.



Fotografía 2. Pozo Cuichapa 3. Taponado, presenta deslizamiento y hundimiento alrededor de la instalación.

IV.3.1.2.7 Inundaciones.

De acuerdo al Atlas Municipal de Riesgo Nivel Básico de Moloacán, el SAR está propenso a sufrir inundación de tipo combinado fluvial-pluvial, es decir, se generan cuando la temporada de lluvias intensas, desborda el agua de los ríos sobre los terrenos aledaños.

Específicamente el área del Proyecto es atravesada por el arroyo Tacalaxmacayas y el Nexmegata, con dirección noreste – suroeste, anegando estas zonas bajas.

La información de las estaciones climáticas seleccionadas, reportan lluvia durante todo el año y los mayores registros en los meses de septiembre y octubre.

Las inundaciones pueden tener lugar en zonas bajas o llanas cuando el suelo se ve saturado y el agua no puede discurrir o no puede desplazarse lo suficientemente rápido, por lo que se acumula y son de dos tipos: *lentas y súbitas*. El SAR pertenece a la subprovincia fisiográfica Llanura de inundación, por lo que la mayor parte de su territorio es llano, pero también se localizan algunas zonas altas.

Las *Inundaciones lentas*: se producen cuando tienen lugar lluvias persistentes y generalizadas dentro de una amplia zona de terreno, generando un paulatino incremento de los caudales de los ríos hasta superar la capacidad máxima de almacenamiento. Las *inundaciones súbitas* son producidas en ríos de zonas altas (cerros o montañas), y originadas por lluvias torrenciales; donde el agua pluvial cae de esa elevación y fluye hacia la zona baja con gran fuerza y presión, desbordándose e inundando todo.

El SAR se localiza a escasos 25 kilómetros de la línea costera del Golfo de México, aunque no tiene colindancia directa, los flujos superficiales de corrientes y escurrimientos se dirigen a este punto utilizando como canal el río Coatzacoalcos. La corriente Tacalaxmacayas se convierte en el río San Antonio; y el Nexmegata (cuyas aguas se incorporan primero a la laguna Mezcalapa y luego al río Uxpanapa), se integran finalmente al río Coatzacoalcos, siendo estas intersecciones los puntos de drenaje de la subcuenca RH29Bl.

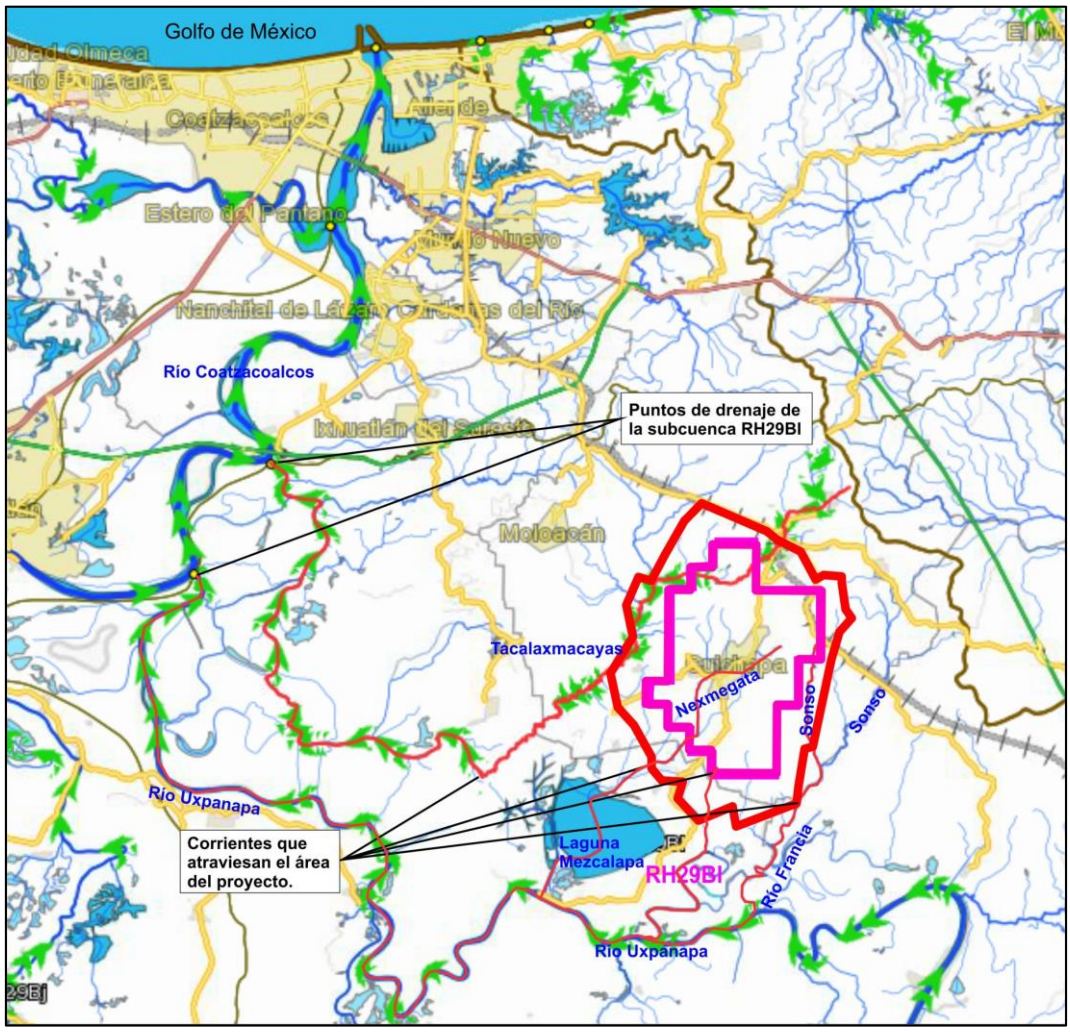


Figura 51. Marco de corrientes de agua y direcciones de flujo.
Fuente: INEGI, Información del SIATL.

De las corrientes y escorrentías que atraviesan el SAR, se determinaron 4 áreas de observación identificándolas como microcuencas delimitadas a través de la herramienta Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI.

Tabla 157. Elementos para la definición del tiempo de concentración.

#	Nombre de la cuenca	Área km²	Longitud de corriente principal km	Elevación máxima m	Elevación mínima m	Pendiente media %	Tiempo de concentración minutos	Tipo de cuenca
1	Tacalaxmacayas	106.07	32.13	58	6	0.1618	681.04	Lenta
2	Nexmegata	68.87	17.46	61	7	0.3093	326.07	Lenta
3	Sonso	91.52	21.65	126	10	0.5357	310.55	Lenta
4	Francia	17.62	11.33	28	10	0.1600	301.44	Lenta

La **primera** de ellas corresponde con la corriente Tacalaxmacayas. Esta corriente delimita una microcuenca de área drenada de 106.07 km^2, con una elevación máxima de 58 m y mínima de 6 m. La longitud de su cauce principal es de 32.1 km, generando una pendiente media de 0.1618%. Se trata de una microcuenca de *inundación lenta*, pues su tiempo de concentración es de 681.04 minutos.

El río Tacalaxmacayas recorre los 32.1 km dentro de la microcuenca, faltando 24 km de recorrido antes de incorporarse (ya convertido en río San Antonio), al río Coatzacoalcos, sitio al que se dirigen los flujos hídricos.

En el inicio de su recorrido por esta microcuenca, llega a tener pendientes pronunciadas que generan arrastre de material, mismo que ya en la parte final, debido a la longitud de su tramo, sedimenta este material.

La **segunda** microcuenca que delimita el arroyo Nexmegata, que atraviesa la localidad de Cuichapa. Consiste en una microcuenca de área drenada de 68.87 km^2, con una elevación máxima de 61 m y mínima de 7 m. La longitud de su cauce principal es de 17.46 km, generando una pendiente media de 0.3093%. Se trata de una microcuenca de *inundación súbita*, pues su tiempo de concentración es de 326.07 minutos.

El río Nexmegata recorre los 10.7 km dentro de la microcuenca, incorporándose a partir de este punto a la Laguna Mezcalapa, corriente que se incorpora al río Uxpanapa y finalmente dirigen sus cauces al río Coatzacoalcos.

Durante los primeros 2.6 km de recorrido, llega a tener pendientes pronunciadas que generan arrastre de material; la conformación de su canal, algunos tramos permiten mayor sedimentación condición que se presenta en la mayor parte de su longitud.

La **tercera** microcuenca delimitada por una escorrentía de temporada de lluvias denominada río Sonso se ubica hacia el sureste del área de estudio.

Se trata de una cuenca de 91.52 km^2 de superficie, con una elevación mínima de 10 m y máxima de 126 m, cuya corriente principal tiene una longitud de 21,651 m y su pendiente media es de 0.5357%. Su tiempo de concentración es de 310.55 minutos por lo que se considera una cuenca de *inundación súbita*.

Durante los primeros 2.1 km de recorrido, la pendiente de 4.009% genera una situación de arrastre de material; a partir de este punto, el cauce permite la sedimentación a lo largo de su longitud.

Una **cuarta** microcuenca se delimita al sur del SAR, entre la Laguna Mezcalapa y el río Francia.

Se trata de una cuenca de 17.62 km^2, cuya corriente principal tiene 11,329 m de longitud, transitando altitudes de 28 m a 10 m antes de incorporarse al río Uxpanapa.

Tiene una pendiente media de 0.16% y con un tiempo de concentración de 301.44 minutos, por lo que se considera una cuenca de *inundación súbita*.

En los primeros 2.6 km, la pendiente de 0.6818% permite el arrastre de material, mismo que se sedimenta en los siguientes 8.7 km.

Todas estas corrientes ven incrementadas sus aguas hacia la temporada principal de lluvias, durante los meses de septiembre y octubre, y la conformación morfológica de su territorio permite la sedimentación hacia la llanura de inundación, dificultando el arrastre de material hacia otros cuerpos y corrientes de agua.

Anexo 10. Mapa - Inundación del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

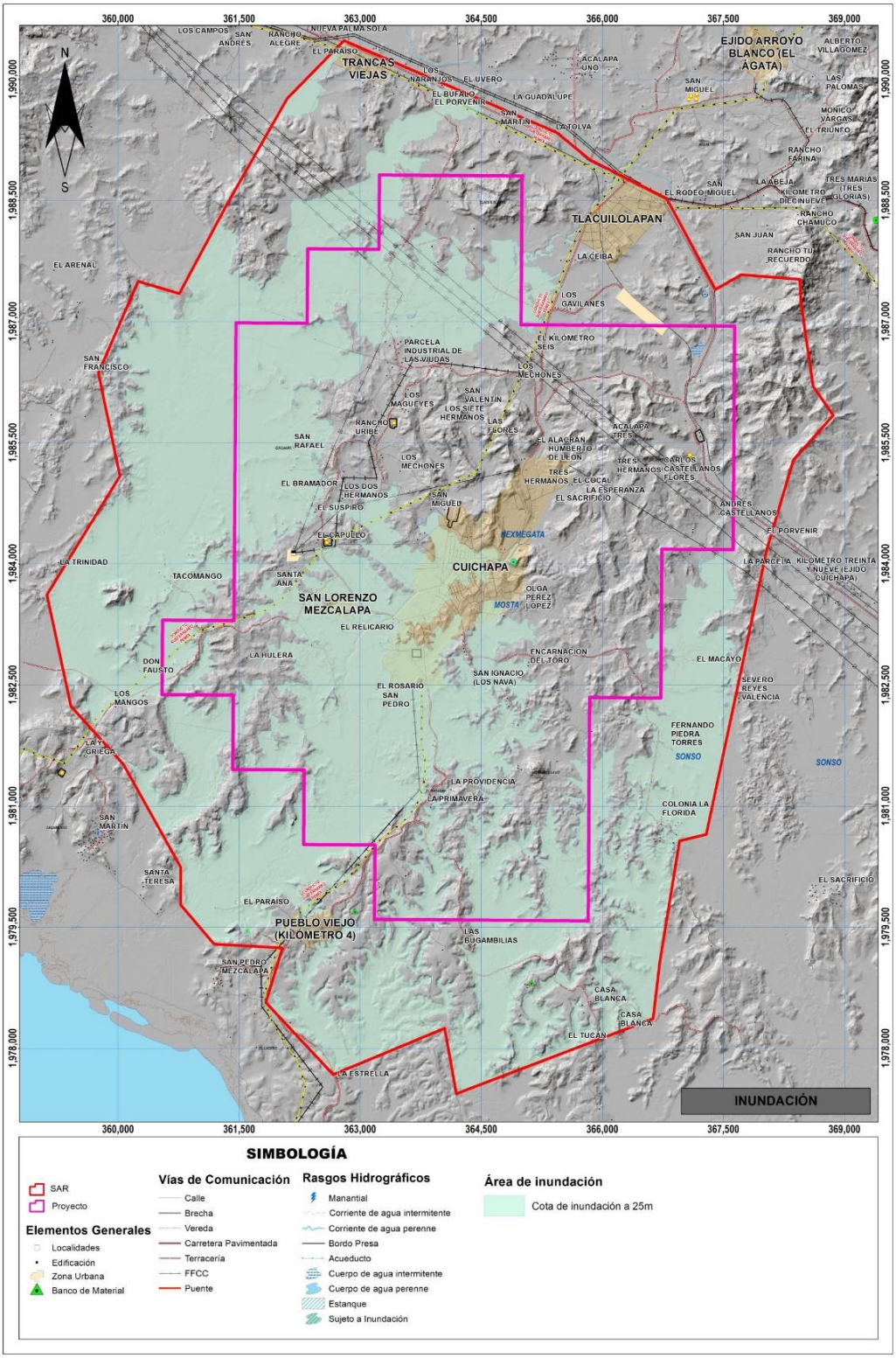


Figura 52. Inundación a una cota de 25 metros. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Fuente: Autoría propia con datos del INEGI del tema de topografía y Modelos Digitales de Elevación.

Durante la temporada de lluvias la superficie del Proyecto presenta inundaciones y encharcamientos en diferentes zonas, como son en las márgenes de los principales arroyos que atraviesan el sitio.

De acuerdo con el perfil de elevación y al tipo de suelo presente, las áreas bajas susceptibles a inundación se concentran en la parte NO sobre la margen del arroyo Tacalaxmacayas; otra zona se ubica en la parte SO siguiendo la confluencia de los arroyos Nexmegata y Mosta hacia su desembocadura en la laguna Mezcalapa.

IV.3.1.3 Suelo.

IV.3.1.3.1 Tipo de suelos del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

En Veracruz las condiciones de temperatura y precipitación han ocasionado un fuerte intemperismo en las rocas sedimentarias, relativamente suaves, y aun en las ígneas, de tal manera que dominan los suelos profundos sobre los limitados por rocas a menos de un metro de profundidad.

Localmente los Grupos de Suelos de Referencia que se ubican dentro del SAR y del Proyecto, son los que están o han estado fuertemente influenciados por agua: Gleysoles; los suelos con un subsuelo rico en arcilla: Acrisoles y Luvisoles; y suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo de perfil, o arenas muy homogéneas: Cambisoles.

Tabla 158. Superficies por tipo de suelo del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Tipo de suelo		Superficie			
		Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
		Ha	%	Ha	%
AC	Acrisol	427.98	5.14	8.09	0.19
CM	Cambisol	3,771.22	45.30	2,424.39	58.40
GL	Gleysol	1,442.91	17.33	436.45	10.51
LV	Luvisol	2,554.17	30.69	1,154.47	27.81
NA	Zona urbana	127.92	1.54	127.92	3.08
Total		**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia (2018) con información de INEGI.

Anexo 11. Mapa – Edafología del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

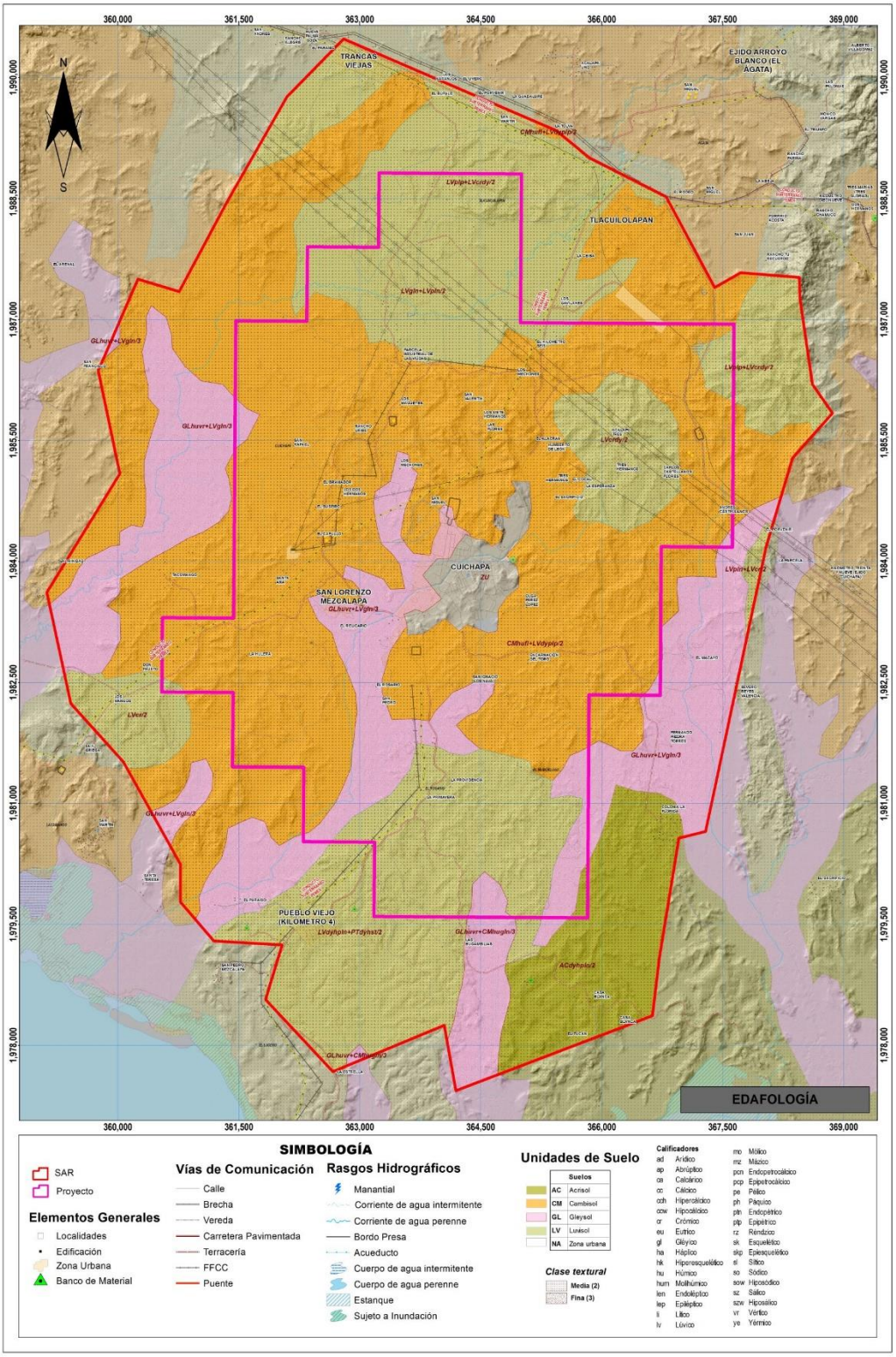


Figura 53. Edafología. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2018) con información del INEGI.

Cambisoles. Los suelos predominantes son los *Cambisoles*, presentándose en el 45.3% de la superficie del SAR y en el 58.4% del Proyecto.

Suelos jóvenes, poco desarrollados, se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de *moderada a alta susceptibilidad a la erosión* (INEGI, 2006).

Los Cambisoles también son comunes en áreas con erosión geológica activa, donde pueden ocurrir en asociación con suelos tropicales maduros. En los trópicos húmedos son típicamente pobres en nutrientes, pero todavía son más ricos que los Acrisoles o Ferralsoles asociados y tienen una mayor capacidad de intercambio catiónico (IUSS Working Group WRB, 2015).

Este suelo dentro del SAR y del Proyecto se encuentra con una textura media, y con las siguientes características:

CMhufl /2. Suelo dominante de Cambisol en más del 50% de la cobertura de suelo, con un contenido de carbono orgánico, al 1% o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral. Adicionalmente, tiene propiedades ferrálicas en por lo menos alguna capa que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.



Cambisol. Acumulaciones intercaladas de carbonato de calcio.



Cambisol. Suelo con acumulación de carbonato de fierro.

Fotografía 3. Unidad de suelo Cambisol.

Luvisoles. El 30.69% de la superficie de SAR y 27.81% del Proyecto, tiene suelos de tipo Luvisol los cuales poseen una acumulación de arcilla, que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con *alta susceptibilidad a la erosión*. (INEGI, 2006).

Desarrollo del perfil: diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles.

Los horizontes eluviales de algunos Luvisoles están tan empobrecidos que se forma una estructura laminar desfavorable. En algunos lugares, el subsuelo denso ocasiona *condiciones reductoras* temporarias con un *patrón de color stágnico*. Estas son las razones por las que los Luvisoles truncados en muchas instancias son mejores suelos agrícolas que los suelos originales no erosionados.

Los Luvisoles que se presentan en el SAR y en el Proyecto, son de textura media y pueden encontrarse con las siguientes características.

LVgln. Tienen entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo mineral, una capa de 25 cm o más de espesor que tiene condiciones reductoras en algunas partes y un patrón de color gléyico en todo su espesor.

LVplp. Presenta horizonte de ≥ 15% (en suelos solos o combinados) de concreciones y/o nódulos rojizos o de concentraciones en patrones laminar, poligonal o reticulado; altos contenidos de óxidos de Fe, al menos en las concreciones, nódulos o concentraciones.

LVcr/2. Suelo que presenta dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR. Además, puede presentar un horizonte dístrico de saturación de bases efectiva intercambiables de < 50%: ya sea en la mitad o más de la parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo mineral, o en la mitad o más de la parte entre 20 cm de la superficie del suelo mineral y roca continua.

LVdyhpln. Suelos con una saturación de bases efectivas de Ca + Mg + K + Na + Al intercambiables; bases intercambiables por NH4OAc 1 M (pH 7), Al intercambiable por KCl 1 M de < 50% en todo el espesor entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo mineral y < 20% en alguna capa entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo mineral, con un horizonte plíntico que comienza a ≤ 100 cm de la superficie.



Luvisol. Gran acumulación de arcilla de coloración amarilla.



Luvisol. Acumulación de arcilla en color amarillo.

Fotografía 4. Unidad de suelo Luvisol.

Gleysoles. Los Gleysoles representan el 17.33% del SAR y un 10.51% de la superficie del Proyecto. Se caracterizan por ser suelos pantanosos, se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad, como las llanuras costeras de Veracruz y Campeche, así como en las llanuras y pantanos tabasqueños donde son los suelos más importantes por su extensión. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. La vegetación natural que presentan generalmente es de pastizal y en algunas zonas costeras, de cañaveral o manglar. Son muy variables en su textura,

pero en México predominan los arcillosos, esto trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. *Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre*. (INEGI, 2006).

El principal obstáculo para la utilización de los Gleysoles es la necesidad de instalar un sistema de drenaje para bajar la capa de agua freática. *La estructura del suelo será destruida por un largo tiempo si los suelos son laboreados cuando están muy mojados.* En consecuencia, los Gleysoles en áreas deprimidas con posibilidades no satisfactorias de bajar la capa de agua freática se mantienen mejor bajo una cubierta permanente de pastos. El encalado de los Gleysoles drenados que son altos en materia orgánica y/o de pH bajo, crea un hábitat mejor para micro- y meso-organismos y mejora la velocidad de descomposición de la materia orgánica del suelo (y la provisión de nutrientes para las plantas). (IUSS Working Group WRB, 2015).

El origen de este suelo de material no consolidado es principalmente fluvial, marino y lacustre del Pleistoceno u Holoceno, con mineralogía básica a ácida. Dentro del área del Proyecto y del SAR, los Gleysoles tienen una textura fina y se pueden encontrar con las siguientes características.

GLhuvr. Los Gleysoles de esta zona, son de tipo Húmico (del latín humus, tierra), es decir, poseen ≥ 1% de carbono orgánico del suelo en la fracción tierra fina como promedio ponderado hasta una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo mineral (si roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida comienza dentro de la profundidad especificada; con horizontes vérticos, es decir, son arcillosos y cuando están secos con frecuencia tienen una consistencia dura a muy dura, es muy distintiva la presencia de superficies brillantes (slickensides), generalmente en ángulos agudos.



Gelysol. Suelo anegado de coloración verdosa.



Gleysol. Suelo de coloración verdosa, muy erosionado.

Fotografía 5. Unidad de suelo Gleysol.

Acrisoles. Representan el 5.14% de los suelos del SAR y escasamente un 0.19% del área del Proyecto. Del latín acris: agrio, ácido; y solum: suelo. Literalmente, suelo ácido. Son suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas como las sierras orientales de Oaxaca, llanura costera veracruzana, sierra lacandona y Altos de Chiapas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por presentar acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas y ser muy ácidos y pobres en nutrientes. En México se usan en la agricultura y ganadería; sin embargo, el uso más adecuado para la conservación de estos suelos es el forestal. *Son moderadamente susceptibles a la erosión* (INEGI, 2006).

Los acrisoles dentro del SAR tienen una textura media y es posible encontrarlos con las siguientes características.

ACdyhpln/2. Poseen una saturación en bases menor del 50% en alguna parte situada entre 20 y 100 cm en la totalidad del suelo comprendido entre 20 y 100 cm y en alguna parte, dentro del primer metro, es inferior al 20%, con un horizonte plíntico (en forma de ladrillos) en el primer metro que está asociado a zonas llanas o suavemente onduladas con un manto freático fluctuante.





Acrisol. Coloración rojiza de la arcilla.

Fotografía 6. Unidad de suelo Acrisol.

IV.3.1.3.2 Factores de vulnerabilidad de los suelos.

Las características de los suelos brindan información relacionada a las condiciones de conservación de la infraestructura; asimismo desde la perspectiva del comportamiento de los derrames de hidrocarburos. Proporcionan una referencia respecto a la dirección probable que seguirá un derrame, ya que éstos influyen en su movilidad y velocidad de dispersión; también pueden inferirse aspectos como la persistencia, la biodisponibilidad y la toxicidad en el ambiente, así como de la estabilidad y perdurabilidad de la infraestructura (tendidos de ductos) que sobre ellos se asientan.

En un suelo con permeabilidad deficiente o drenaje lento (texturas finas o arcillosas, y ubicados en depresiones o zonas bajas), como los Gleysoles y algunos Cambisoles, los hidrocarburos permanecerán en la superficie del suelo por periodos relativamente largos, lo cual facilita su remoción y disposición. Por su parte, en un suelo permeable (textura arenosa), se infiltrarán al interior del suelo y su limpieza será más difícil, su persistencia aumentará y consecuentemente la manifestación probable de daños al ambiente será mayor (USEPA, 1999; Cram et al., 2004, citado en Ania Mendoza C., 2010).

Considerando la naturaleza de las actividades a realizar en el área del Proyecto y posterior a la descripción de cada uno de los suelos identificados, se determinó la existencia de seis parámetros principales, cuya condición puede verse afectada por las actividades petroleras y los factores ambientales. Estos parámetros son: pendiente, drenaje, inundación, deslizamiento, compactación (pérdida de porosidad) y fertilidad, los cuales permiten determinar qué tipo de suelo presenta alguna sensibilidad para las instalaciones de las obras petroleras.

Tabla 159. Características de los suelos.

Suelo	Carbono orgánico	Pendiente	Erosión	Drenaje	Compactación	pH
Cambisoles	Pobre en materia orgánica	En lomeríos de Pendientes suaves y moderadas	Moderada a alta susceptibilidad de erosión	De buena a moderada permeabilidad	Intemperismo de moderado a bajo. La pérdida de suelo disminuye recarga acuífera	Pueden llegar a presentar acidez
Luvisoles	Suelos fértiles	Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas	Moderadamente susceptible a la erosión	Buen drenaje interno	Se encuentran en un estado de intemperización	Ácido
Gleysol	Carbono orgánico en grandes cantidades	Preferentemente en depresiones	Moderada a baja	Impermeables	Arcillosos, presentan serios problemas de inundación, poco aptos para construcción	Ácido
Acrisol	Pobre en nutrientes	Superficies con topografía ondulada o con colinas	Moderadamente susceptible a la erosión	Drenaje eficiente en partes altas, deficiente en bajas	Arcillas fuertemente meteorizadas que están sometidas a constante degradación. Muy intemperizado	Ácido

Gleysoles: suelos poco aptos para construcción (incluyendo tendidos de ductos) que demandan grandes esfuerzos en su mantenimiento ya que presentan pH ácido (corrosión de metales), tendencia a altas concentraciones de azufre (corrosión de

concreto), drenaje impedido (corrosión de metales), texturas finas (corrosión de metales y concreto), alta materia orgánica (corrosión del concreto) e inestabilidad (por subsidencia del terreno). En caso de derrame, dado que son suelos poco permeables, los hidrocarburos se mantendrán en la superficie, lo cual facilita su remoción, pero con riesgo de dispersarse por agua a zonas aledañas (Ania Mendoza C., 2010).

Acrisoles y Luvisoles: Suelos ácidos, muy intemperizados, los Acrisoles corresponden a un estado de mayor intemperización que los Luvisoles, tienden a desarrollar acidez. En general, la permeabilidad de estos suelos no es extremosa dadas sus texturas medias; sin embargo, se presentan diferencias topográficas en los lomeríos; en las partes altas el drenaje es eficiente, pero está impedido en las partes bajas. En caso de derrame, esto dificulta la aplicación de medidas homogéneas de limpieza de hidrocarburos sobre amplias zonas (Ania Mendoza C., 2010).

Cambisol: Se forman sobre materiales de texturas medias a finas derivadas de una amplia gama de rocas. Están caracterizados por un intemperismo de moderado a bajo y por la ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial (migración de arcilla de los horizontes superficiales a los profundos del perfil), materia orgánica y compuestos de aluminio y hierro. Se le puede encontrar sobre terrenos planos o montañosos y exhiben una amplia gama de tipos de vegetación. Asociados a planicies o terrazas de reciente depósito, de ahí su desarrollo. Pueden llegar a presentar acidez. Algunos tienden a transformarse en aquellos suelos más evolucionados, tales como Luvisoles y acrisoles. (Ania Mendoza C., 2010).

IV.3.1.3.3 Análisis de suelos del Proyecto.

Para conocer con más detalle las propiedades y las características fisicoquímicas del suelo en la superficie del Proyecto se muestrearon cuatro sitios representativos a cada tipo, correspondiendo a Luvisol, Cambisol, Acrisol y Gleysol.

Los sitios correspondieron al Rancho del Sr. Austroberto donde se identifica un tipo de suelo Luvisol; la muestra para el Cambisol se extrajo del Rancho Bramador, mientras que para conocer las características del tipo de suelo Acrisol se muestreo denominado Polvorín propiedad del Sr. Javier Carranza, y por último del Rancho Las Lomas para Gleysol.

El muestreo de suelos se realizó con apego a la NOM-021-SEMARNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. De igual forma los resultados obtenidos en la determinación de las propiedades y características de cada tipo de suelo se compararon con la misma norma. A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante el análisis.

Anexo 12. Resultados de la determinación de las propiedades de los suelos del Proyecto.

Tabla 160. Resultados de clasificación y análisis de suelos del Proyecto.

Análisis NOM-021-SEMARNAT-2000	Unidad	Rancho del Sr. Austroberto Pozo Cuichapa 137 Tipo de suelo Luvisol			Rancho Bramador Sr. Ángel Cancela Tipo de suelo Cambisol			Área el Polvorín Sr. Javier Carranza Tipo de suelo Acrisol			Rancho Las Lomas Sr. Raymundo Morales Tipo de suelo Gleysol		
		2016-MEXC-006146-01			2016-MEXC-006146-02			2016-MEXC-006146-03			2016-MEXC-006146-04		
Materia orgánica	%	< 4,00			< 4,00			< 4,00			< 4,00		
		Medio			Medio			Medio			Medio		
pH	U. de pH	5,081			5,257			4,905			5,224		
		Moderadamente ácido			Moderadamente ácido			Fuertemente ácido			Moderadamente ácido		
Densidad Real	g/cm^3	2,5143			2,4832			2,6765			2,4978		
Densidad Aparente	g/cm^3	2,1114			2,2806			2,3051			2,2172		
Nitrógeno Total Kjeldahl	%	< 0,05			< 0,05			< 0,05			< 0,05		
		Muy bajo			Muy bajo			Muy bajo			Muy bajo		
Fósforo Aprovechable	mg/kg	2,86			2,19			2,38			2,31		
		Bajo			Bajo			Bajo			Bajo		
Fósforo Extraíble	mg/kg	< 20,00			< 20,00			< 20,00			< 20,00		
		Medio			Medio			Medio			Medio		
Humedad	%	23,40			24,30			14,70			35,90		
Conductividad	dS/m	0,094			0,064			0,042			0,051		
		Efectos despreciables de la salinidad			Efectos despreciables de la salinidad			Efectos despreciables de la salinidad			Efectos despreciables de la salinidad		
Textura	%	Arena	Arcilla	Limo	Arena	Arcilla	Limo	Arena	Arcilla	Limo	Arena	Arcilla	Limo
		38,2	27,8	34,00	22,2	41,8	36,00	72,2	13,8	14,00	18,2	31,8	50,00
	Clase de textura	Franco Arcillosa			Arcilla			Franco Arenosa			Franco Arcillosa Limosa		
Cationes Solubles (Calcio)	mmol/L	0,6626			0,3656			0,7088			0,3299		
Cationes Solubles (Sodio)	mmol/L	0,7106			1,0078			0,1771			0,7216		
Cationes Solubles (Potasio)	mmol/L	1,9734			2,7995			3,1494			2,4246		
Cationes Solubles (Magnesio)	mmol/L	0,0538			0,0466			0,0537			0,1058		
Cationes Intercambiables (Calcio)	Cmol+/kg	5,117			5,284			3,222			5,06		
Cationes Intercambiables (Sodio)	Cmol+/kg	< 0,522			< 0,522			< 0,522			< 0,522		
Cationes Intercambiables (Potasio)	Cmol+/kg	7,003			5,254			5,139			5,012		
Cationes Intercambiables (Magnesio)	Cmol+/kg	0,612			0,661			1,505			0,592		
Capacidad de Intercambio Catiónico	Cmol+/kg	22,526			37,227			6,118			43,773		

La materia orgánica del suelo está constituida por residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, tejidos y células de organismos que viven en el suelo. De acuerdo con los resultados obtenidos, los cuatro tipos de suelo presentan un porcentaje de materia orgánica menor a 4% considerado, de acuerdo con la NOM-021-SEMARNAT-2000 como de clase media o incluso baja.

El pH en el suelo indica su acidez o alcalinidad, es decir la concentración de iones hidrogeno que se encuentran en ese momento disociados en la solución suelo. Al mostrar los suelos Luvisol, Cambisol y Gleysol un pH > 5 pero menor a 6.5 se determina que estos son moderadamente ácidos, en cambio el Acrisol al presentar un pH < 5 es indicativo de suelos fuertemente ácidos. La acidez que presentan estos cuatros suelos puede estar relacionado entre otras cosas por el tipo de clima, ya que los climas lluviosos originan suelos ácidos debido al lixiviado que efectúa la abundancia de agua cuando escurre o se infiltra.

La densidad real para los cuatro tipos de suelo varía entre 2.4 y 2.6 g/cm^3, mientras que la densidad aparente es menor ya que para su cálculo se considera las características porosas del suelo. Resultando entonces para los cuatro tipos de suelo una densidad aparente de 2.1 a 2.3 g/cm^3. Existe una relación con la densidad aparente y la materia orgánica, ya que al aumentar la materia orgánica y el espacio poroso disminuye la densidad aparente, esto debido a que la materia orgánica tiene un menor peso que el material mineral que componen los suelos.

Todos los tipos de suelo analizados presentan muy bajo contenido de nitrógeno. Generalmente la cantidad de nitrógeno presente en muchos suelos es escasa, debido a su propia dinámica y a su ciclo biogeoquímico. El bajo contenido de nitrógeno retarda el crecimiento de microorganismos, que son parte importante dentro del ciclo biogeoquímico. El déficit de nitrógeno provoca color pálido en las plantas, la planta no crece aun que, si puede florecer, pero abortan el fruto.

Las concentraciones de fosforo aprovechable para los cuatro suelos analizados son bajas al encontrarse por debajo de los 5 mg/kg, por lo que es considerado como un suelo pobre. En cambio, para el fosforo aprovechable, el contenido de este se puede considerar como medio, ya que todas muestras se encontraron por debajo de 20 mg/kg. Asimismo, deficiencia o bajos contenidos de fosforo en el suelo tienen efectos como palidez del color verde en las plantas, bordes secos y un color entre violeta y castaño, floración baja y raíces con poco desarrollo.

El grado de humedad que presentan los suelos de tipo Luvisol, Cambisol y Acrisol, es bajo ya que presenta porcentajes menores al 25% de agua en el suelo, en cambio el Gleysol que es un suelo relativamente húmedo, presentan un porcentaje de humedad de 35.9%.

La conductividad eléctrica, es una forma indirecta de medir la salinidad en el suelo, con respecto a este parámetro, las cuatro muestras presentaron nivel muy bajo de conductividad y por lo tanto se considera que tienen efectos depreciables de salinidad.

Asimismo, la determinación de los cationes solubles proporciona una cuantificación precisa del contenido total de sales en cada suelo.

La textura del suelo está determinada por las cantidades de partículas minerales inorgánicas (medidas como porcentajes en peso) de diferentes tamaños. De acuerdo con los porcentajes de arena, limo y arcilla, se determinó que el suelo tipo Luvisol tienen una clase textural franco arcillosa; al presentar un mayor porcentaje de arcilla el suelo Cambisol es de clase textural Arcilla; el Acrisol que contienen un porcentaje de 72.25% de contenido de arena está catalogado con clase textural franco arenosa, mientras que el Gleysol tienen una clase textural franco arcillosa limosa.

La capacidad del intercambio catiónico es la capacidad del suelo para retener e intercambiar diferentes elementos minerales, aumentando la capacidad con la presencia de materia orgánica, y podría decirse que es la base para la fertilidad del suelo. La capacidad de intercambio catiónico depende de la textura del suelo y del contenido de materia orgánica. De acuerdo a los resultados, los suelos con textura arcillosa presentan mayor intercambio de cationes, por el contrario, los suelos de textura arenosa tienen una reducida capacidad de intercambio catiónico.

IV.3.1.3.4 Resultados de la caracterización de sitios. Línea Base Ambiental Campo Cuichapa Poniente Contrato: CNH-R01-L03-A7/2015.

De acuerdo con los resultados obtenidos como parte de Línea Base Ambiental del Campo Cuichapa Poniente (LBA-CCP), se identificaron 223 sitios con potencial contaminación por derrame de hidrocarburo en suelos, así como 2 sitios con residuos peligrosos y 1 sitio con potencial contaminación por BPC's, sumando un total de 226 sitios potencialmente contaminados (SPC).

De acuerdo con lo señalado en la LBA-CCP en algunos casos, se unieron sitios por encontrarse muy cercanos, por lo que se realizaron actividades para la caracterización de 220 sitios potencialmente contaminados, incluyéndose la posible contaminación por hidrocarburos, bifenilos policlorados y residuos peligrosos, lo que proporcionó información de los contaminantes presentes en el CCP, integrándose el registro de daños preexistentes.

Tabla 161. Resumen de caracterización de sitios. Línea Base Ambiental Campo Cuichapa Poniente Contrato: CNH-R01-L03-A7/2015.

ID	Clave	Referencia	Coordenadas centroides sistema WGS84		Parámetros que rebasan el LMP de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Área contaminada m^2	Volumen m^3
			X	Y			
1	EN_1	Pozo Cuichapa 352	363,005.00	1,983,680.00	HFM e HFP	13,220.82	9,881.97
2	EN_2	Pozo Cuichapa 346	362,742.99	1,984,002.13	HFP, HFM, HAP'S	14,910.20	7,455.10
3	EN_3	Pozo Cuichapa 346	362,678.00	1,984,035.00	HFM e HFP	1,496.48	748.24
4	EN_4	Pozo Cuichapa 165	362,688.00	1,984,115.00	HFL	163.60	34.35
5	EN_5	Batería de Separación Cuichapa 2	362,627.00	1,984,172.00	HFP, HFM, HFL e HAP's	1,475.52	737.76
6	EN_6	Pozo Cuichapa 346	362,708.22	1,983,981.28	HFP, HFM, HAP's	538.97	269.48

ID	Clave	Referencia	Coordenadas centroides sistema WGS84		Parámetros que rebasan el LMP de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Área contaminada m^2	Volumen m^3
			X	Y			
7	EN_9	Pozo Cuichapa 356	363,129.00	1,983,613.00	HFP e HFL	20,053.49	10,026.74
8	EN_10	Estación Compresoras Cuichapa	363,966.00	1,984,564.00	HFP, HFM	19,252.12	9,626.06
9	EN_13	Pozo Cuichapa 176	365,415.87	1,983,555.34	HFP e HFL	8,811.72	4,405.86
10	EN_16	Ex-Batería de Separación Cuichapa 3	363,680.78	1,982,905.02	HFP e HFL	313.61	156.80
11	EN_17	Pozo Cuichapa 401	363,636.00	1,983,698.00	HFL e HFP	608.28	304.14
12	EN_18	Pozo Cuichapa 146	364,890.47	1,983,215.87	HFL e HFP	3,677.79	1,838.89
13	EN_21	Pozo Cuichapa 101	364,003.00	1,985,836.00	HFP	9.13	4.57
14	IS_5	Pozo Cuichapa 391	363,780.73	1,981,888.48	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
15	IS_7	Pozo Cuichapa 386	363,625.99	1,982,162.65	HAP´S	2,322.45	1,161.23
16	IS_9	Pozo Cuichapa 386	363,555.30	1,982,186.79	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
17	IS_33	Pozo Cuichapa 339	361,993.81	1,984,385.08	HFP	372.32	186.16
18	IS_39	Pozo Cuichapa 181	362,092.14	1,984,584.00	HFP	8.13	4.07
19	IS_55	Pozo Cuichapa 319	362,460.66	1,985,380.07	HFP	363.47	181.74
20	IS_89	Pozo Cuichapa 217	364,294.33	1,981,517.42	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
21	IS_93	Pozo Cuichapa 206	363,640.00	1,981,972.42	HFP	465.15	232.58
22	IS_111	Pozo Cuichapa 371	362,776.00	1,982,699.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
23	IS_124	Pozo Cuichapa 195	362,587.39	1,983,295.47	HFP	1,021.69	510.84
24	IS_195	Pozo Cuichapa 115	363,390.71	1,986,919.79	HFP	1,397.05	698.52
25	IS_213	Pozo Cuichapa 180	362,204.77	1,984,315.18	HFP	1,785.59	892.79
26	RI_7	Pozo Cuichapa 166	362,945.00	1,983,897.00	HFM e HFP	3,779.53	1,889.77
27	RI_8	Pozo Cuichapa 137	363,646.00	1,987,080.00	HFP, HFM	2,641.88	1,320.94
28	RI_15	Pozo Cuichapa 500	363,610.00	1,986,106.00	HFL, HFP	296.43	148.21
29	RI_17	Pozo Cuichapa 365	363,201.00	1,983,184.00	HFL, HFP	3,397.01	1,698.50
30	RI_20	Pozo Cuichapa 183	361,893.00	1,983,774.00	HFL	276.40	138.20
31	RI_24	Pozo Cuichapa 351	362,822.00	983,786.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
32	RI_25	Pozo Cuichapa 351	362,891.00	1,983,748.00	HFP, HFM	1,188.16	594.08
33	RI_26	Pozo Cuichapa 351	362,848.00	1,983,763.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
34	RI_28	Pozo Cuichapa 505	363,404.00	1,984,720.00	HFP, HFM, HFL	382.62	191.31
35	RI_34	Pozo Cuichapa 336	362,490.00	1,984,456.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
36	RI_41	Pozo Cuichapa 342	362,852.00	1,984,122.00	HFP	84.78	42.39
37	RI_45	Pozo Cuichapa 341	362,334.00	1,984,096.00	HFP, HFM	539.34	269.67
38	RI_49	Pozo Cuichapa 387	363,819.00	1,982,168.00	HFL, HFP	824.27	412.14
39	RI_60	Batería Acalapa	367,119.00	1,985,325.00	HFL, HFP, HFM y HAP's	15,189.58	7,595.25
40	RI_63	Pozo Cuichapa 328	363,061.00	1,984,961.00	HFL	51.48	25.74
41	RI_74	Pozo Cuichapa 330	362,764.00	1,984,773.00	HAP's	745.35	372.67
42	RI_78	Pozo Cuichapa 180	362,249.00	1,984,368.00	HFL, HFP	787.32	393.66
43	RI_81	Batería de Separación Cuichapa 2	362,718.00	1,984,183.00	HFP, HAP´S	604.72	181.41
44	RI_82	Pozo Cuichapa 367	362,346.00	1,982,982.00	HFP	505.04	252.52
45	RI_90	Pozo Cuichapa 338	363,351.00	1,984,307.00	HFP, HFM, HAP'S	1,347.69	673.84
46	RI_91	Pozo Cuichapa 338	363,309.00	1,984,277.00	HFP, HFM, HAP'S	322.42	161.21
47	RI_92	Pozo Cuichapa 338	363,416.00	1,984,326.00	HFP	81.58	40.79

ID	Clave	Referencia	Coordenadas centroides sistema WGS84		Parámetros que rebasan el LMP de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Área contaminada m^2	Volumen m^3
			X	Y			
48	RI_93	Pozo Cuichapa 305	363,205.00	1,986,736.00	HFP	31.02	15.51
49	RI_100	Pozo Cuichapa 24	366,983.00	1,985,487.00	HFL, HFP, HFM	694.38	347.19
50	RI_102	Batería de Separación Cuichapa 1	363,354.00	1,985,752.00	HFP, HFM y HFL	2,834.40	1,417.20
51	RI_104	Batería de Separación Cuichapa 1	363,355.00	1,985,675.00	HFL, HFM, HFP y HAP's	2,270.33	1,135.16
52	RI_109	Pozo Cuichapa 142	362,952.00	1,984,841.00	HFP	416.74	208.37
53	RI_110	Pozo Cuichapa 502	363,199.00	1,985,499.00	HFL, HFM, HFP y HAP's	2,821.69	1,410.84
54	RI_112	Pozo Cuichapa 179	364,638.00	1,986,789.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
55	RI_118	Estación Compresoras Cuichapa	364,146.48	1,984,670.91	HFM, HFP y HAP's	9,385.43	4,692.71
56	EN_7	Pozo Tlacuilolapa 102	364,041.00	1,988,615.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
57	EN_8	Pozo Tlacuilolapa 102	364,044.00	1,988,567.00	HFP y HFM	283.59	36.80
58	EN_11	Estación Compresoras Cuichapa	364,206.73	1,984,827.32	HFM, HFP y HAP's	2419.62	1518.76
59	EN_12	Pozo Cuichapa 355	362,746.00	1,983,501.00	HFP y HFM	273.21	54.40
60	EN_14	Pozo Cuichapa 383	363,920.86	1,982,323.54	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
61	EN_15	Pozo Cuichapa 203	363,986.95	1,982,517.94	HFP y HFM	143.83	32.03
62	EN_20	Pozo Tlacuilolapa 102	364,029.00	1,988,423.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
63	EN_22	Pozo Cuichapa 142	363,119.60	1,984,717.53	HFM, HFP y HAP's	3563.06	2115.13
64	EN_23	Pozo Cuichapa 193	362,964.00	1,982,773.00	HFP e HFM	1025.06	339.54
65	EN_24	Pozo Cuichapa 374	363,975.00	1,982,835.00	HFM, HFP e HAP's	1306.92	340.63
66	IS_4	Pozo Cuichapa 211	363,982.94	1,981,691.69	HFP e HFM	825.65	178.13
67	IS_8	Pozo Cuichapa 219	362596.34	1,982,172.24	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
68	IS_17	Pozo Cuichapa 189	363961.28	1,982,955.99	HFP	86.47	14.64
69	IS_21	Pozo Cuichapa 356	363,189.06	1,983,499.01	HFM	6.25	3.26
70	IS_30	Pozo Cuichapa 182	362,092.51	1,984,245.46	Dentro de las NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 y NOM-133-SEMARNAT-2015		
71	IS_34	Pozo Cuichapa 504	363,501.91	1,984,484.10	HFM e HAP's	962.52	352.96
72	IS_36	Quemador de la Estación Compresoras Cuichapa (Infraestructura de apoyo)	363,737.05	1,984,526.48	HFM e HAP's	544.78	133.51
73	IS_42	Pozo Cuichapa 329	362,493.53	1,984,678.33	HFP e HFM	106.69	49.02
74	IS_44	Pozo Cuichapa 505	363,356.36	1,984,748.87	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
75	IS_46	Pozo Cuichapa 505	363,351.16	1,984,788.75	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
76	IS_48	Pozo Cuichapa 140	362,611.52	1,984,987.87	HFP e HFM	924.70	249.59
77	IS_49	Pozo Cuichapa 326	362,396.82	1,984,983.35	HFP e HFM	496.15	165.86
78	IS_53	Pozo Cuichapa 323	362,781.47	1,985,233.86	HFP e HFM	216.34	47.67
79	IS_54	Pozo Cuichapa 508	363,559.84	1,985,292.76	Sin autorización de acceso por el propietario		
80	IS_58	Pozo Cuichapa 502	363,298.53	1,985,528.31	HFP e HFM	2823.70	1014.89
81	IS_62	Pozo Cuichapa 111	363,280.25	1,985,697.08	HFM, HFP e HAP's	785.77	115.00
82	IS_66	Pozo Cuichapa 103	364,749.25	1,985,798.26	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
83	IS_71	Pozo Cuichapa 500	363,641.38	1,986,076.42	HFP e HFM	183.41	98.10
84	IS_75	Pozo Cuichapa 27	366,884.65	1,986,296.85	HFM, HFP e HAP's	2637.14	278.03
85	IS_85	Pozo Cuichapa 218	363,966.86	1,981,329.28	HFP e HFM	1094.80	261.43
86	IS_90	Pozo Cuichapa 393	363,806.89	1,981,738.63	HFP e HFM	454.25	281.32

ID	Clave	Referencia	Coordenadas centroides sistema WGS84		Parámetros que rebasan el LMP de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Área contaminada m^2	Volumen m^3
			X	Y			
87	IS_92	Pozo Cuichapa 392	363,477.81	1,981,816.72	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
88	IS_94	Pozo Cuichapa 205	363,262.16	1,982,135.61	HFM, HFP e HAP's	1157.35	360.91
89	IS_100	Pozo Cuichapa 202	363,698.79	1,982,294.84	HFP e HFM	284.43	68.91
90	IS_105	Pozo Cuichapa 382	363,381.26	1,982,413.83	HFP e HFM	403.39	109.40
91	IS_110	Pozo Cuichapa 201	363,264.39	1,982,557.70	HFP e HFM	305.88	74.36
92	IS_116	pozo Cuichapa 369	363,178.01	1,983,044.90	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
93	IS_150	Pozo Cuichapa 144	362,954.44	1,984,334.13	HFP e HFM	295.34	33.42
94	IS_170	Pozo Cuichapa 125 D	363,613.67	1,985,056.85	Sin autorización de acceso por el propietario		
95	IS_185	Pozo Cuichapa 308	363,249.68	1,986,326.96	HFP e HFM	473.73	89.88
96	IS_188	Pozo Cuichapa 102	363,729.94	1,986,464.17	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
97	IS_189	Pozo Cuichapa 102	363,876.40	1,986,494.09	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
98	IS_203	Pozo Cuichapa 151	362,961.66	1,987,577.91	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
99	IS_218	Pozo Cuichapa 208	364,285.49	1,982,694.50	Sin autorización de acceso por el propietario		
100	RI_4	Pozo Cuichapa 125 D	363,651.00	1,985,152.00	Sin autorización de acceso por el propietario		
101	RI_9	Pozo Cuichapa 137	363,689.00	1,987,112.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
102	RI_10	Pozo Cuichapa 303	363,214.00	1,987,156.00	HFM	107.90	23.80
103	RI_11	Pozo Cuichapa 303	363,257.00	1,987,117.00	HFM e HAP'S	65.66	22.49
104	RI_13	Pozo Cuichapa 374	363,891.00	1,982,751.00	HFP e HAP'S	552.84	183.57
105	RI_16	Pozo Cuichapa 500	363,648.00	1,986,108.00	HFP y HFM	838.24	286.48
106	RI_21	Pozo Cuichapa 187	362,945.00	1,983,493.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
107	RI_22	Pozo Cuichapa 331	363,180.00	1,984,728.00	HFP e HFM	485.62	107.50
108	RI_29	Pozo Cuichapa 150	363,021.00	1,987,110.00	HFP e HFM	253.65	91.07
109	RI_30	Pozo Cuichapa 302	363,087.00	1,987,285.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
110	RI_31	Pozo Cuichapa 393	363,771.58	1,981,719.98	HFP, HFM e HAP'S	1910.34	674.77
111	RI_35	Pozo Cuichapa 179	364,047.00	1,987,004.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
112	RI_38	Pozo Cuichapa 144	363,014.00	1,984,327.00	HFP e HFM	164.24	47.17
113	RI_40	Pozo Cuichapa 335	363,130.00	1,984,514.00	HFP e HFM	257.00	95.45
114	RI_42	Pozo Cuichapa 343	363,123.00	1,984,144.00	HFP e HFM	1048.46	276.37
115	RI_43	Pozo Cuichapa 152	363,349.00	1,987,742.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
116	RI_44	Pozo Cuichapa 154	364,101.00	1,987,739.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
117	RI_46	Pozo Cuichapa 176	365,394.00	1,983,732.00	HFP e HFM	7.83	0.83
118	RI_47	Pozo Cuichapa 188	363,338.00	1,983,348.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
119	RI_48	Pozo Cuichapa 386	363,516.00	1,982,097.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
120	RI_51	Pozo Cuichapa 316	362,544.00	1,985,491.00	HFP e HFM	735.34	268.24
121	RI_53	Pozo Cuichapa 111	363,326.00	1,985,745.00	HFP, HFM, HFL e HAP's	341.88	107.13
122	RI_55	Pozo Cuichapa 354	362,512.00	1,983,505.00	HFP e HFM	1425.46	394.05
123	RI_57	Pozo Acalapa 5	367,491.00	1,985,691.00	HFP e HFM	480.69	170.43
124	RI_59	Pozo Acalapa 6	367,819.00	1,986,009.00	HFP e HFM	109.95	40.05
125	RI_61	Pozo Cuichapa 506	363,531.00	1,985,005.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
126	RI_62	Pozo Cuichapa 503	363,394.00	1,984,142.00	HFP e HFM	198.63	77.59
127	RI_64	Pozo Cuichapa 328	363,076.00	1,984,995.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
128	RI_65	Pozo Cuichapa 119	363,334.00	1,985,290.00	Sin autorización de acceso por el propietario		

ID	Clave	Referencia	Coordenadas centroides sistema WGS84		Parámetros que rebasan el LMP de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Área contaminada m^2	Volumen m^3
			X	Y			
129	RI_66	Pozo Cuichapa 502	363,491.00	1,985,475.00	Sin autorización de acceso por el propietario		
130	RI_67	Pozo Cuichapa 17	366,001.00	1,985,304.00	HFP, HFM e HAP's	206.95	58.51
131	RI_68	Pozo Cuichapa 16	366,551.00	1,984,854.00	HFP e HFM	551.44	127.69
132	RI_70	Pozo Cuichapa 1	366,381.00	1,985,319.00	HFP e HFM	76.23	20.92
133	RI_71	Pozo Cuichapa 1	366,354.00	1,985,329.00	HFP e HFM	143.80	41.70
134	RI_73	Pozo Cuichapa 5	365,631.00	1,985,294.00	HFP e HFM	84.82	36.11
135	RI_76	Pozo Cuichapa 141	362,574.00	1,984,565.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
136	RI_79	Pozo Cuichapa 347	363,198.00	1,983,940.00	HFP, HFM e HFL	18.94	7.76
137	RI_80	Pozo Cuichapa 175	363,274.00	1,983,726.00	HFP e HFM	277.84	81.21
138	RI_83	Pozo Tlacuilolapan 18	364,616.00	1,987,483.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
139	RI_84	Pozo Tlacuilolapa 103	364,055.00	1,988,144.00	HFP	76.67	40.19
140	RI_85	Pozo Cuichapa 153	363,700.00	1,987,977.00	HFM	162.53	38.57
141	RI_87	Pozo Cuichapa 123	363,381.00	1,987,331.00	HFM	20.29	2.62
142	RI_88	Pozo Tlacuilolapa 20	364,625.00	1,987,246.00	Sin autorización de acceso por el propietario		
143	RI_89	Pozo Cuichapa 145	363,296.00	1,984,165.00	HFP e HFM	611.01	184.93
144	RI_94	Pozo Cuichapa 313	362,384.00	1,985,821.00	HFP e HFM	1412.66	600.78
145	RI_95	Pozo Cuichapa 214	363,257.00	1,981,720.00	HFP	825.12	281.23
146	RI_96	Pozo Cuichapa 211	363,964.00	1,981,783.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
147	RI_97	Pozo Cuichapa 178	363,982.00	1,987,252.00	HFP, HFM e HFL	1071.99	382.14
148	RI_98	Pozo Cuichapa 2	366,269.00	1,984,923.00	HFP e HFM	76.93	18.19
149	RI_103	Batería de Separación Cuichapa 1	363,294.00	1,985,611.00	HFP, HFM e HAP'S	65.71	23.66
150	RI_105	Pozo Cuichapa 18	365,740.00	1,985,689.00	HFP e HAP'S	108.51	11.57
151	RI_106	Pozo Cuichapa 317	362,778.00	1,985,548.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
152	RI_107	Pozo Cuichapa 320	362,850.68	1,985,390.74	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
153	RI_108	Pozo Cuichapa 331	363,272.00	1,984,718.00	HFP e HFM	220.72	65.75
154	RI_111	Batería de Separación Cuichapa 1	363,329.00	1,985,797.00	HAP'S	90.71	32.90
155	RI_113	pozo Cuichapa 500	363,479.00	1,986,046.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
156	RI_114	Pozo Cuichapa 187	362,923.00	1,983,583.00	HFP e HFM	567.26	212.09
157	RI_115	Pozo Cuichapa 390	363,414.00	1,981,965.00	HFP e HFM	97.83	25.97
158	RI_116	Pozo Cuichapa 138	363,660.00	1,987,585.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
159	RI_117	Pozo Cuichapa 201	363,247.00	1,982,478.00	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
160	RI_119	Basurero Municipal Moloacán	363650.13	1981350.55	Dentro de NOM-052-SEMARNAT-2005		
161	RI_120	Patio de tuberías y bodega de productos químicos	366590.68	1987051.77	Dentro de NOM-052-SEMARNAT-2005		
162	P_1	Pozo Cuichapa 305	363,278.06	1,986,674.30	HFP e HFM	217.71	69.88
163	P_2	Pozo Cuichapa 358	362,316.83	1,983,363.50	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
164	P_3	Pozo Cuichapa 350	362,411.28	1,983,768.35	HFP e HFM	735.63	273.29
165	P_4	Pozo Cuichapa 344	362,081.21	1,983,969.64	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
166	P_5	Pozo Cuichapa 401 y 173	363,695.58	1,983,562.19	HFP e HFM	628.41	41.23
167	P_6	Pozo Cuichapa 190	363,323.73	1,982,972.59	HFP e HFM	756.58	367.15

ID	Clave	Referencia	Coordenadas centroides sistema WGS84		Parámetros que rebasan el LMP de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Área contaminada m^2	Volumen m^3
			X	Y			
168	P_7	Pozo Cuichapa 207	362,969.33	1,982,374.55	HFP e HFM	628.41	41.23
169	P_8	Pozo Cuichapa 376	363,045.51	1,982,574.98	HFP e HFM	246.10	96.43
170	P_9	Pozo Cuichapa 381	363,195.94	1,982,381.68	HFP, HFM e HAP´s	219.60	34.50
171	P_10	Pozo Cuichapa 385	363,047.19	1,982,172.23	HFP	183.74	31.22
172	P_11	Pozo Cuichapa 389	363,168.91	1,981,976.88	HFP e HFM	63.66	19.00
173	P_12	Pozo Cuichapa 392	363,557.70	1,981,742.09	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
174	P_13	Pozo Cuichapa 188	363,236.07	1,983,349.13	HFP e HFM	2509.50	801.72
175	P_14	Pozo Cuichapa 191	362,928.93	1,983,173.98	HFP e HFM	1157.71	377.87
176	P_15	Pozo Cuichapa 364	362,682.07	1,983,161.77	HFP e HFM	206.91	71.79
177	P_16	Pozo Cuichapa 368	362,864.33	1,982,997.35	HFP e HFM	1286.28	447.42
178	P_17	Pozo Cuichapa 157	362,314.00	1,985,587.00	HFP e HFM	444.51	100.95
179	P_18	Pozo Cuichapa 158	362,224.33	1,984,738.51	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
180	P_19	Pozo Cuichapa 159	361,948.26	1,984,989.52	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
181	P_20	Pozo Cuichapa 322	362,480.00	1,985,098.10	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
182	P_21	Pozo Cuichapa 325 y 397	362,202.11	1,984,949.69	HFP e HFM	879.30	240.03
183	P_22	Pozo Cuichapa 336	362,468.38	1,984,366.33	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
184	P_23	Pozo Cuichapa 127	363,680.02	1,984,774.86	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
185	P_24	Pozo Cuichapa 216	361,958.53	1,982,989.71	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
186	P_25	Pozo Cuichapa 345	362,492.75	1,983,974.95	HFM e HAP´s	1256.98	192.84
187	P_26	Pozo Cuichapa 360	363,072.26	1,983,362.53	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
188	P_27	Pozo Cuichapa 377	363,577.52	1,982,556.32	HFP e HFM	2294.84	795.63
189	P_28	Pozo Cuichapa 146	364,677.96	1,983,297.06	HFP e HFM	1030.15	338.62
190	P_29	Pozo Cuichapa 172	364,327.62	1,983,084.41	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
191	P_30	Pozo Cuichapa 101	363,995.87	1,986,118.62	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
192	P_31	Pozo Cuichapa 108	364,645.49	1,985,279.81	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
193	P_32	Pozo Cuichapa 333	362,396.21	1,984,585.04	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
194	P_33	Pozo Cuichapa 215	362,302.71	1,982,835.30	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
195	P_34	Pozo Cuichapa 199	362,574.86	1,982,559.86	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
196	P_35	Pozo Cuichapa 370	362,487.16	1,982,770.39	HFM	105.08	13.00
197	P_36	Pozo Cuichapa 198	362,591.08	1,982,907.12	HFM	211.77	63.96
198	P_37	Pozo Tlacuilolapa 100	363,359.89	1,988,119.33	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
199	P_38	Pozo Tlacuilolapa 104	363,369.34	1,988,512.15	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
200	P_39	Pozo Cuichapa 407	363,267.20	1,981,546.87	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
201	P_40	Pozo Cuichapa 212	364,278.84	1,981,909.11	HFP	12.13	2.11
202	P_41	Pozo Tlacuilolapa 107	364,384.62	1,988,218.95	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
203	P_42	Pozo Cuichapa 163	362,598.76	1,985,746.26	HAP'S	187.61	55.65
204	P_43	Pozo Cuichapa 327	362,891.80	1,984,943.12	HFP e HFM	335.39	79.80
205	P_45	Pozo Cuichapa 139	362577.44	1985385.68	HFP	22.87	6.71
206	P_46	Pozo Cuichapa 112	363,286.17	1,986,124.23	HFP e HFM	47.54	5.57
207	P_47	Pozo Cuichapa 312	363,168.22	1,985,951.78	HFP e HFM	130.68	25.39

ID	Clave	Referencia	Coordenadas centroides sistema WGS84		Parámetros que rebasan el LMP de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Área contaminada m^2	Volumen m^3
			X	Y			
208	P_48	Pozo Cuichapa 114	362,992.87	1,986,290.35	HFM	20.40	5.20
209	P_49	Pozo Cuichapa 502	363,415.10	1,985,427.16	Sin autorización de acceso por el propietario		
210	P_50	Pozo Cuichapa 310	363,164.10	1,986,121.40	HFP	179.93	43.68
211	P_51	Pozo Cuichapa 334	362,827.96	1,984,573.86	HFP e HFM	797.60	95.75
212	P_52	Pozo Cuichapa 338	363,176.68	1,984,298.97	HFM	371.83	83.12
213	P_53	Pozo Cuichapa 337	362,740.70	1,984,362.30	HFP e HFM	63.95	1.98
214	P_54	Pozo Cuichapa 363	362,518.55	1,983,113.99	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
215	P_55	Pozo Cuichapa 143	363,324.32	1,984,902.91	HFM e HFL	91.42	8.93
216	P_56	Pozo Cuichapa 167	363,659.94	1,983,980.30	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
217	P_57	Pozo Cuichapa 324	363,213.15	1,985,097.52	HFP e HFM	263.38	97.20
218	P_58	Pozo Cuichapa 396	362,163.53	1,985,395.25	HFP e HFM	249.11	84.56
219	P_59	Pozo Cuichapa 171	365,079.36	1,983,093.56	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
220	P_60	Pozo Cuichapa 170	364,623.89	1,982,905.79	Dentro de NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012		
Totales						**201,439.54**	**93,579.66**

De los 220 sitios potencialmente contaminados, se señala que fueron excluidos al no tener autorización de acceso por el propietario 8 sitios con las claves / referencias siguientes: IS_54 / Pozo Cuichapa 508; IS_170 / Pozo Cuichapa 125 D; IS_218 / Pozo Cuichapa 208; RI_4 / Pozo Cuichapa 125 D; RI_65 / Pozo Cuichapa 119; RI_66 / Pozo Cuichapa 502; RI_88 / Pozo Tlacuilolapa 20; y, P_49 / Pozo Cuichapa 502.

Se resume que, de los 212 sitios caracterizados por su potencial contaminación con hidrocarburos, 147 se confirmaron como daños preexistentes, siendo la superficie afectada de 201,439.54 m^2 (20.143 ha) y un volumen aproximado de 93,579.66 m^3.

Asimismo, del total de la superficie del CCP que corresponde a 4,151.32 ha la afectación de los daños preexistentes representa un 0.4852%, donde el origen de la contaminación se asocia a la operación de las instalaciones petroleras existentes.

Adicionalmente se especifica que de los 3 sitios con posibilidades de identificarse como SPC por actividades diferentes a las petroleras como es el caso de los lixiviados del basurero local; suelos potencialmente contaminados por Bifenilos Policlorados (BPC's) por instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el ex almacén de Pemex, donde se manejaron productos químicos que, de acuerdo a los resultados analíticos, resultaron con valores que cumplen los límites permisibles de las normas aplicables.

IV.3.1.3.5 Erosión.

Del latín erosĭo, la erosión es el desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos (como el viento o el agua) o por la fricción continua de otros cuerpos.

La erosión hídrica es el proceso por el cual se produce el desprendimiento, transporte y depositación de las partículas de suelo por acción de los siguientes agentes principales.

- La energía cinética de la gota de lluvia: La energía de las lluvias se disipa sobre la superficie del suelo produciendo la ruptura de los terrones y agregados, generando una salpicadura (erosión por salpicadura) que desprende partículas que luego son arrastradas pendientes abajo. Este fenómeno de disipación de la energía de la lluvia está relacionado a la pérdida de infiltración del suelo.
- La escorrentía en movimiento: Este agente erosivo produce el desprendimiento de nuevo suelo y el transporte del suelo removido, en una magnitud proporcional al caudal escurrido y a la velocidad que adquiere el flujo de agua sobre la superficie. Este agente produce los fenómenos erosivos más visibles (por ejemplo, cárcavas), y es el responsable del movimiento de las partículas de suelo removidas.

  Pueden distinguirse dentro de la escorrentía dos tipos de flujo: el flujo laminar (erosión laminar o mantiforme), que se mueve con una velocidad lenta, y el flujo turbulento/concentrado o flujo en surcos (erosión en surcos), con una velocidad que puede llegar a 4 m/s, y que es el responsable de la mayor parte del transporte de sedimentos.

- La gravedad: La sola acción de la gravedad es capaz de mover el suelo, especialmente cuando está mojado y en ambientes de altas pendientes. Los movimientos en masa, deslizamientos de laderas, erosión lateral de meandros de ríos, avalanchas de nieve son ejemplos de la acción de la gravedad en procesos erosivos (Troeh *et al*., 1991).

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua. Por acción de éstas se puede deformar el terreno y originar cavernas y cárcavas (SEMARNAT, 2013).

La lluvia desprende las partículas y la escorrentía las transporta a distancias considerables causando azolve de ríos, presas, lagos e incluso de áreas del mar en la desembocadura de los ríos (Morgan, 1986).

Los principales agentes causantes de la erosión hídrica son la energía cinética de las precipitaciones y el agua que circula por la superficie, que con una cierta velocidad crítica desprende y pone en movimiento a las partículas del suelo.

La degradación de la tierra ocurre en todos los ecosistemas, teniendo un impacto sobre el medio ambiente, el potencial biológico y económico. Un mecanismo más importante de la degradación de la tierra es la erosión del suelo. La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998).

La evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre elaborada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Colegio de Posgraduados (2003), es el estudio más reciente de degradación de suelos en México, y el que se ha realizado con mayor nivel de resolución. En él se consideraron cuatro procesos de degradación: la erosión hídrica y eólica y la degradación física y química.

La susceptibilidad a la erosión hídrica en México es elevada debido a que cerca de la mitad del territorio (42.2%) tiene pendientes mayores a tres grados (INE, 2003). De los tipos específicos de erosión hídrica, la pérdida de suelo superficial es el dominante. Este tipo específico de degradación tiene serias consecuencias en las funciones del suelo: remueve los nutrimentos y la materia orgánica, reduce la profundidad de enraizamiento de las plantas, y disminuye la tasa de infiltración y retención de agua.

La degradación de los suelos por erosión hídrica es uno de los procesos más importantes en la pérdida de la capacidad productiva de la tierra. En la estimación de este proceso degradativo (perdida de suelo), se han desarrollado y diseñado una serie de procedimientos y modelos

Un modelo paramétrico que pretende interpretar los mecanismos erosivos por causas y efectos, de mayor aceptación y más amplia aplicación es la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS). La incorporación de los sistemas de información geográfica (SIG) a este tipo de estudios permite con técnicas modernas un mejor análisis y representación de la información georreferenciada.

Erosión hídrica del suelo

Con la obtención de la erosión hídrica actual se pudo determinar la perdida de suelo en el SAR y área del Proyecto.

La pérdida actual de suelo en el SAR se distribuye de la siguiente manera: 62.30% de la superficie total se encuentra dentro de la categoría de incipiente (inferior a 5 ton/ha/año), mientras que 33.80% tiene una pérdida de 10 a 50 ton/ha/año, el resto de la superficie esta representa por las categorías ligera, severa y muy severa con una superficie de 323.88 ha, lo que representa solo 3.9% del total.

Con respecto al Proyecto, 67.77% de la superficie total se encuentra dentro de la categoría de incipiente (inferior a 5 ton/ha/año), 29.65% tiene una pérdida de 10 a 50 ton/ha/año, el 2.02% presenta una pérdida de 5 a 10 ton/ha/año. El 0.55 % y el 0.01 % presentan pérdidas que van de 50 a 200 ton/ha/año y superior a 200 ton/ha/año, respectivamente.

El mayor grado de erosión actual identificado en el SAR (>200 ton/ha/año) se concentró en dos áreas: dos polígonos corresponden a la mina de arena sílica, mientras que los otros polígonos pertenecen a la mancha urbana de Tlacuilolapan.

Tabla 162. Valores de erosión actual del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Clase de erosión	Perdida de suelo t/ha/a	Superficie			
		Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
		Ha	%	Ha	%
Incipiente	<5	5,183.65	62.30	2,813.14	67.77
Ligera	5-10	195.28	2.30	83.74	2.02
Moderada	10-50	2,816.67	33.80	1,230.95	29.65
Severa	50-200	29.90	0.40	22.91	0.55
Muy Severa	>200	98.70	1.20	0.58	0.01
Total		**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 13. Mapa – Mapa erosión hídrica actual.

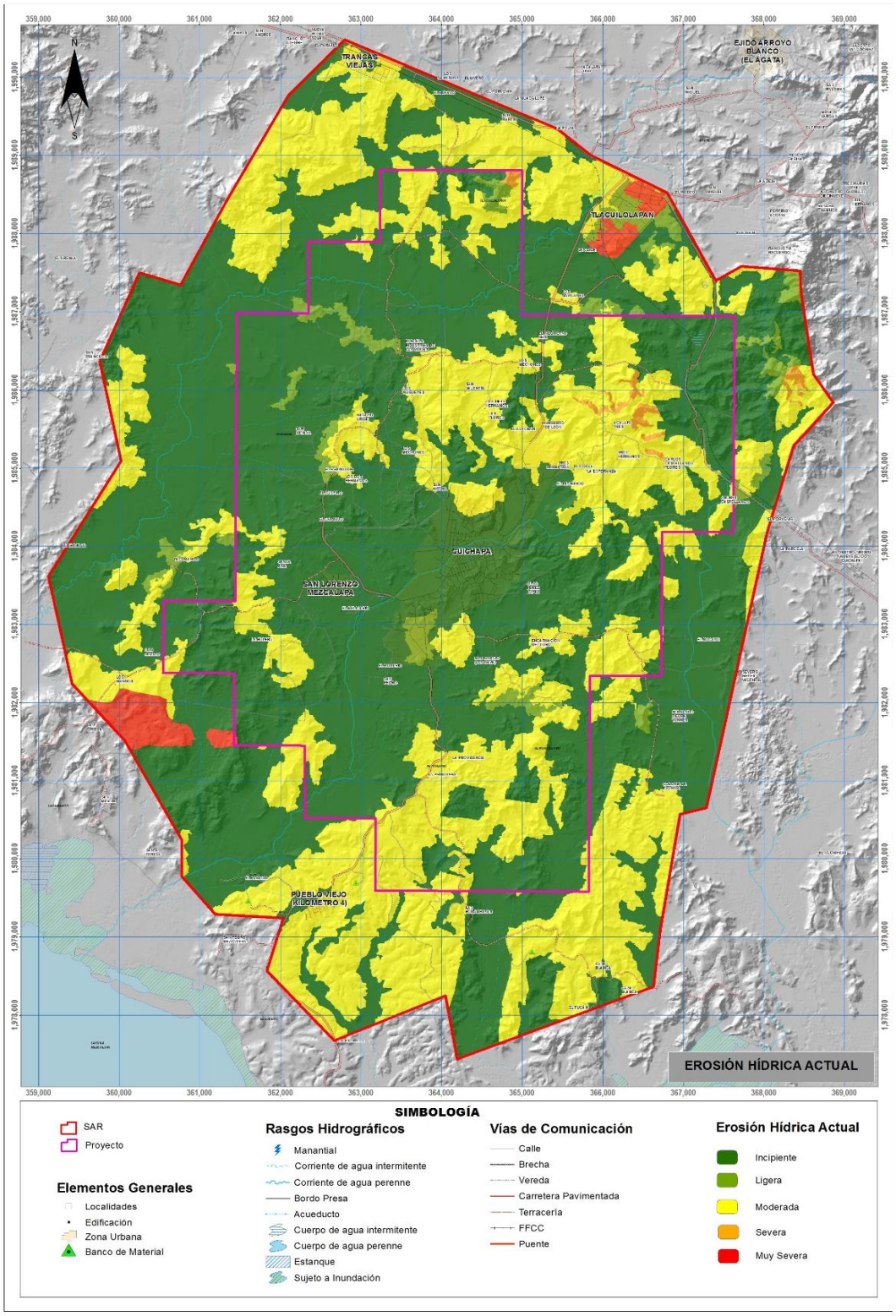


Figura 54. Hidrología superficial. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2018) con información de INEGI.

IV.3.1.4 Agua.

IV.3.1.4.1 Hidrología superficial.

- **Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas.**

Por sus características hidrológicas y en función de los límites de cuencas hidrológicas establecidos por la CONAGUA, en la costa veracruzana se delimitan cuatro regiones hidrológicas: Pánuco (RH-26), Norte de Veracruz o Tuxpan-Nautla (RH-27), Papaloapan (RH-28) y Coatzacoalcos (RH-29) (D. Pereyra Díaz 2008).

El SAR se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica RH29 Coatzacoalcos, y pertenece a la Cuenca "B" Río Coatzacoalcos, Subcuenca "I" Río Uxpanapa.

Conforme con el SIATL de INEGI, la cuenca tiene una superficie de 21,501.36 km^2 distribuida entre los estados de Oaxaca y Veracruz.

Por otra parte, la subcuenca río Uxpanapa tiene una superficie de 2,823.89 km^2, es de tipo exorreica ya que su punto de salida es hacia el mar, además presenta un patrón de drenaje de tipo dendrítico, el cual es característico por la formación de una corriente principal con sus afluentes ya sea primarias o secundarias uniéndose libremente en todas direcciones. A nivel subcuenca el drenado es principalmente hacia la subcuenca RH29Ba río Coatzacoalcos con un total de dos descargas.

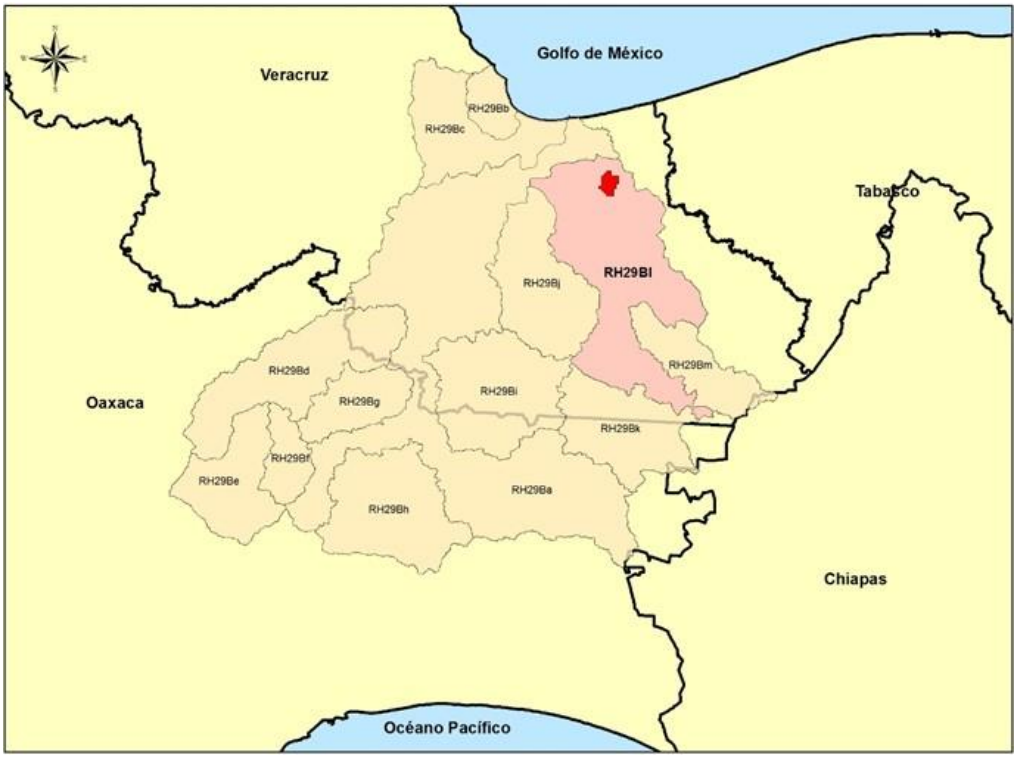


Figura 55. Localización del proyecto dentro de la Cuenca del Río Coatzacoalcos.

De acuerdo con las delimitaciones de cuencas hidrológicas establecidas por CONAGUA para fines administrativos, el SAR se ubica dentro de la cuenca Bajo Río Uxpanapa, cuya disponibilidad media anual publicada en el Diario Oficial es de 10,871.291 Mm^3 (millones de metros cúbicos), un volumen medio anual de escurrimiento natural de 1,991.380 Mm^3 y un volumen anual de extracción de agua superficial de 46.767 Mm^3 (D.O.F., 2016).

- **Microcuencas.**

Con la herramienta SIATL se delimitaron cuatro áreas de observación identificadas como “microcuencas”, las cuales se distribuyen sobre los arroyos, Tacalaxmacayas, Nexmegata, río Sonso y río Francia, corrientes principales que cruzan el SAR.

En la figura siguiente se identifican la delimitación de cada microcuenca donde se aprecian los flujos tributarios a los segmentos de referencia (Nexmegata, Tacalaxmacayas, Sonso y Francia) en sentido aguas arriba acotado a la divisoria de la subcuenca y el cauce principal de cada arroyo.

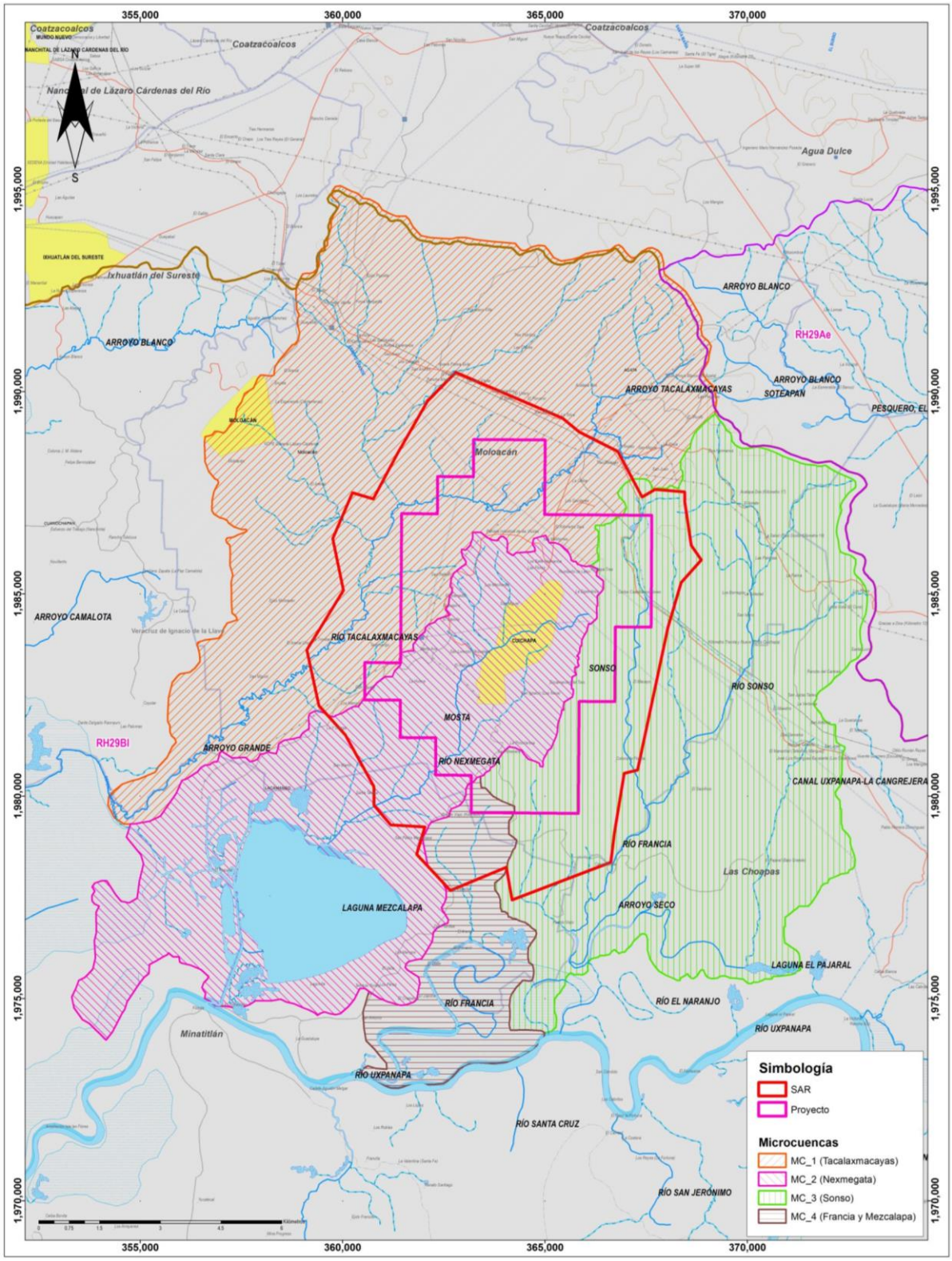


Figura 56. Microcuencas. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Fuente: Elaboración propia (2018) con información del SIATL del INEGI.

Microcuenca 1 (Tacalaxmacayas). Esta microcuenca se localiza en la parte norte del SAR, comprende un área drenada de 106.07 km^2 y está delimitada por aguas o escurrimiento que fluyen hacia a una corriente principal, denominada arroyo Tacalaxmacayas. La longitud del cauce principal es de 32.1 km, encontrándose en su recorrido elevaciones que van desde los 6 m hasta los 58 m.

Microcuenca 2 (Nexmegata). La microcuenca corresponde a la conformada sobre el arroyo Nexmegata, el cual atraviesa la parte centro y suroeste del SAR. Comprende un área drenada de 68.87 km^2, la longitud de su cauce principal es de 17.46 km, que recorre sobre elevaciones que van de los 7 m hasta 61 m.

Microcuenca 3 (Sonso). Corresponde a la corriente de agua identificada como río Sonso, localizado hacia el sureste del SAR. Esta microcuenca, cuya corriente principal tiene una longitud de 21.651 km, presenta una superficie de 91.52 km^2, y elevaciones que van desde 10 m hasta 126 m.

Microcuenca 4 (Francia y Mezcalapa). Se delimita al sur del SAR, entre la laguna Mezcalapa y el río Francia. Comprende una superficie de 17.62 km^2, sobre una corriente principal de 11.329 km de longitud, recorriendo altitudes de 28 a 10 m antes de que su cauce principal se incorpore al río Uxpanapa.

- **Principales ríos, embalses y cuerpos de agua superficiales.**

Dentro de la superficie que comprende el SAR y consecuentemente el área del Proyecto, se encuentran diversas corrientes y cuerpos de agua. Entre las principales corrientes se encuentran los arroyos Tacalaxmacayas, Nexmegata, Mosta, río Francia, y río Sonso, estos dos últimos con poca influencia sobre la superficie del SAR. Asimismo, los cuerpos de agua que se localizan dentro del SAR se componen de presas de abrevadero.

A continuación, se describen las corrientes de agua localizadas en el SAR.

Arroyo Nexmegata

Nace aproximadamente a 2 km al NE de Villa Cuichapa, tiene un flujo de agua en sentido NE a SO, atraviesa por la parte central de Villa Cuichapa. A lo largo de su trayecto, en la parte de SO aproximadamente a 700 metros del límite del área del Proyecto, recibe el efluente de un cuerpo intermitente denominado arroyo Mosta, ambos continúan su trayecto en dirección SO hasta desembocar en la laguna Mezcalapa.



Fotografía 7. Vista panorámica del arroyo Nexmegata.

Arroyo Tacalaxmacayas

Cruza por la parte norte del SAR, tiene su origen en la parte NE del municipio de Moloacán, su régimen de agua es constante con un cauce bien definido con dirección hacia el SO y después hacia el NO; tiene por afluencia en su margen derecha el arroyo del arenal y en su margen izquierda el arroyo Ocuilapa de régimen torrencial, en tiempo de lluvia sirve de desagüe a la laguna Mezcalapa. (D.O.F., 1936).



Fotografía 8. Vista panorámica del arroyo Tacalaxmacayas.

Laguna Mezcalapa

Es un depósito natural ubicado entre Cuichapa y el río Uxpanapa, tiene una superficie de 1,205 ha (UJAT, 2007) y se llena en época de lluvias. Aunque no se localiza dentro del SAR en esta laguna desembocan los arroyos Nexmegata y Mosta, los cuales son cuerpos receptores de las aguas residuales que se generan en Villa Cuichapa, por lo que tienen influencia de estos dos arroyos que se localizan sobre el SAR.

Río Sonso o arroyo Zonzo

Nace en las estribaciones sur del cerro de Acalapa con cauce bien definido, tiene una extensión aproximadamente de ocho kilómetros, que recorre una distancia general de norte a sur, para terminar en los pantanos que dan origen al arroyo Francia. (D.O.F., 1932).

Río Francia o arroyo Francia

Es de régimen permanente, con cauce bien definido, tiene su origen en una región pantanosa alimentada por el arroyo Sonso, su trayectoria es de norte a sur hasta desembocar en el río Uxpanapa por su margen derecha. (D.O.F., 1932).

Además de las corrientes de agua antes mencionadas, dentro del SAR existen presas de abrevadero y presas de desecho, estas últimas anteriormente utilizadas por la industria petrolera, pero hoy en día cumplen función como captadoras de agua pluvial.

- **Usos.**

De acuerdo con la información del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), no existen registros de aprovechamientos de agua superficial dentro del SAR. Sin embargo, se puede determinar que el agua contenida en las presas es utilizada para el consumo del ganado. Asimismo, no se considera ningún uso agrícola, al no existir sistemas de riego en la zona.

Por otra parte, los arroyos Nexmegata y Mosta son utilizados como cuerpos receptores de aguas residuales generadas en la localidad de Villa Cuichapa, por lo que su grado de contaminación limita el uso del agua para realizar alguna actividad.

- **Escurrimientos.**

Las unidades de escurrimiento son áreas en las que la escorrentía tiende a ser homogénea debido principalmente a sus características de permeabilidad, cubierta vegetal y precipitación media. Como resultado del análisis de estos factores, se obtiene un coeficiente de escurrimiento, el cual representa el porcentaje de lluvia precipitada que drena superficialmente (INEGI, 2012).

Dentro del SAR se presentan dos unidades de escurrimiento, cada una de ellas se distribuyen de forma homogénea en superficies bien delimitadas, cuyos porcentajes y superficies se presentan a continuación.

Tabla 163. Superficies por unidad de escurrimiento del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Unidades de escurrimiento	Superficie			
	Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
	Ha	%	Ha	%
Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%	4,957.67	59.60	2,060.12	49.63
Coeficiente de escurrimiento mayor de 30%	3,366.53	40.40	2,091.20	50.37
Total	**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

Fuente: INEGI, Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0.

Anexo 14. Mapa – Hidrología superficial del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

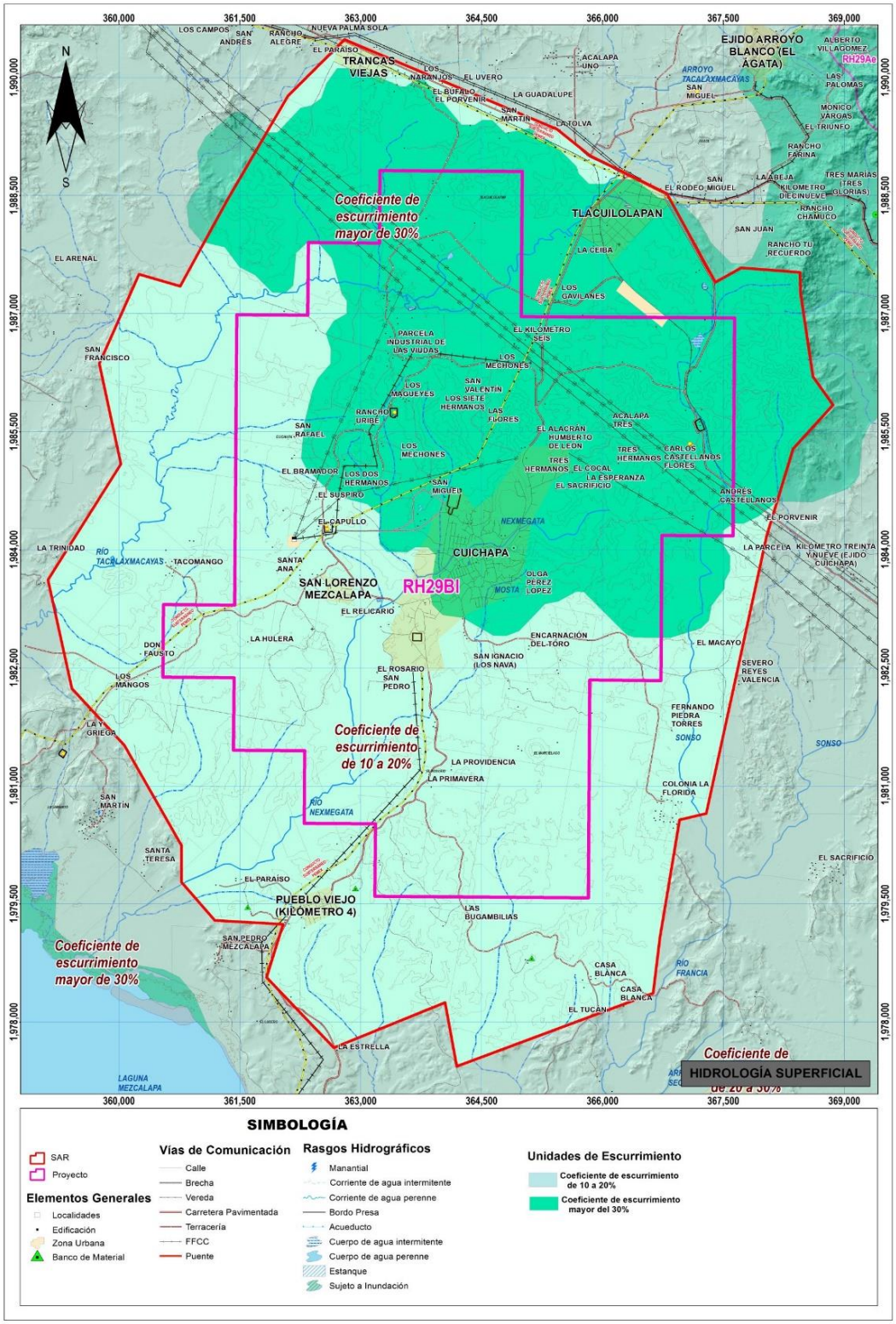


Figura 57. Hidrología superficial. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2018) con información de INEGI.

Los escurrimientos mayores al 30% se presentan en la parte N y NE del SAR, estas zonas se caracterizan por superficies de muy baja permeabilidad, por lo que el escurrimiento que se genera es alto, y sigue caminos variables e interconectados debido principalmente a depresiones y vegetación existente.

Por las características topográficas, el agua escurre hacia la parte S y SO, donde el coeficiente de escurrimiento es de 10 a 20%, esta zona es considerada de alta permeabilidad lo que puede favorecer la capacidad para almacenar el agua en el subsuelo.

IV.3.1.4.1.1 Calidad del agua superficial del Proyecto.

Se realizaron muestreos para determinar la calidad del agua superficial, en los arroyos Nexmegata, Mosta y Tacalaxmacayas; asimismo se muestrearon cuatro presas de abrevadero cercanas a infraestructura asociada a actividades petroleras (pozos) y en un punto cercano a la laguna Mezcalapa, la cual recibe las corrientes Nexmegata y Mosta, ambos, cuerpos receptores de aguas residuales generadas en Villa Cuichapa.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos para aguas superficiales.

Tabla 164. Sitios muestreados. Hidrología superficial del Proyecto.

No. de sitio	Sitio de muestreo	Coordenadas UTM	
		X	Y
SM1	Presa del almacén de Químicos (PEMEX-instalación abandonada)	366560.00	1986980.00
SM2	Arroyo cercano a la Laguna Mezcalapa	360311.00	1979411.00
SM3	Arroyo Nexmegata punto 1	365090.00	1984352.00
SM4	Arroyo Nexmegata punto 2	363026.00	1983150.00
SM5	Arroyo Tacalaxmacayas	363291.00	1987258.00
SM6	Arroyo Mosta	363212.00	1981661.00
SM7	Presa de pozo Cuichapa 219	362613.00	1982165.00
SM8	Presa del pozo Cuichapa 513 (quemador)	363755.00	1984517.00
SM9	Presa del pozo Cuichapa 508	363525.00	1985266.00

SMn: Sitio de muestreo número (1 - 9)

.

Tabla 165. Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Hidrología superficial del Proyecto.

Parámetro	Unidad	LMP	Norma de Referencia	SM1	SM2	SM3	SM4	SM5	SM6	SM7	SM8	SM9
Cloruros	mg/L	250	CE-CCA-001-89	14	8	9	11	20	8	< 5	< 5	< 5
Coliformes fecales	NMP/100ml	1,000	CE-CCA-001-89	430	**11 000**	**> 24 000**	750	**1 500**	**> 24 000**	**2 400**	**> 24 000**	**2 400**
Coliformes totales	NMP/100ml	1,000	CE-CCA-001-89	750	**> 24 000**	**> 24 000**	**1 200**	**2 100**	**> 24 000**	**11 000**	**> 24 000**	**4 600**
Color	(Pt/Co)	75	CE-CCA-001-89	35	40	20	50	60	50	50	20	50
Conductividad eléctrica	mS/m	1,000	CE-CCA-001-89	17.2	14.5	16.8	21.3	15.4	23.7	15.3	20.3	19.3
DBO5	mg/L	150	NOM 001	5.89	4.63	4.06	7.59	3.06	< 2	< 2	6.89	< 2
Dureza total	mg/L	500	NOM 127	104	77	100	103	48	51	29	103	26
Fósforo	mg/L	30	NOM 001	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Grasas y aceites	mg/L	AUSENTE	CE-CCA-001-89	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Hidrocarburos fracción media	mg/L	15	NOM 143	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75
Material extraíble en Hexano (Hidrocarburos fracción pesada)	mg/L	15	NOM 143	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Nitratos	mg/L	10	NOM 127	0.5975	1.9682	1.1443	0.9083	1.34	1.2636	0.7381	2.1423	< 0.442
Nitritos	mg/L	1	NOM 127	0.0373	0.224	0.1066	0.1558	0.078	0.2843	0.0521	0.1633	< 0.0328
Oxígeno disuelto	mg/L	> 4	CE-CCA-001-89	**3.72**	4.66	5.1	**3.2**	**3.92**	**3.04**	4	5.2	4.9
pH	UpH	5-9	CE-CCA-001-89	6.23	6.51	6.84	6.98	6.48	6.85	6.48	6.89	6.45
S.A.A.M. (Detergentes)	mg/L	0.5	NOM 127	0.248	0.1175	0.307	**0.7212**	0.2	**0.505**	0.113	0.132	0.156
Sólidos disueltos	mg/L	500	CE-CCA-001-89	110	106	88	127	138	95	29	71	93
Sólidos suspendidos	mg/L	500	CE-CCA-001-89	62	27	46	22	75	35	13	25	< 10
Turbiedad	UNT	5	NOM 127	**34**	**38**	**75**	**32**	**85**	**32**	**34**	**30**	**16**

Parámetro con límite máximo permisible excedido de acuerdo con la norma de referencia

LMP: Límite Máximo Permisible.
CE-CCA-89: Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua publicado en el DOF el 13 de diciembre de 1989.
NOM 127: NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
NOM 001: NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
NOM 143: NOM-143-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.

Los resultados de calidad del agua mostraron problemas de contaminación por coliformes fecales y coliformes totales, los cuales excedieron el límite máximo permisible en 8 de los 9 puntos muestreados. Asimismo, el agua superficial presentó características de turbiedad.

Por otra parte, la presencia de detergentes y el bajo contenido de oxígeno disuelto en los arroyos Mosta y Nexmegata indican contaminación causado por las descargas de aguas residuales en estas corrientes de agua.



Fotografía 9. Contaminación visible de los arroyos Mosta y Nexmegata.

Adicionalmente, se realizaron muestreos para determinar la presencia de plaguicidas y herbicidas en los arroyos Nexmegata (SM4), Tacalaxmacayas (SM5), Mosta (SM6) y la presa del pozo Cuichapa 219 (SM7), cuyos resultados se muestran a continuación.

Tabla 166. Resultados de los análisis de plaguicidas y herbicidas. Hidrología superficial del Proyecto.

Parámetro	Unidad	LMP	Norma de Referencia	SM4	SM5	SM6	SM7
Plaguicidas	--	--	--	--	--	--	--
Aldrín	µg/L	0.03	NOM 127	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Clordano	µg/L	0.2	NOM 127	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
DDT (total de isomero	µg/L	1	NOM 127	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Dieldrín	µg/L	0.03	NOM 127	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Epóxido de Heptacloro	µg/L	0.03	NOM 127	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Gamma-HCH (Líndano)	µg/L	2	NOM 127	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Heptacloro	µg/L	0.03	NOM 127	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Hexaclorobenceno	µg/L	1	NOM 127	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Metoxicloro	µg/L	20	NOM 127	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Herbicidas	--	--	--	--	--	--	--
2,4-D	µg/L	30	NOM 127	< 10	< 10	< 10	< 10

LMP: Límite Máximo Permisible.

NOM 127: NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

No se encontraron problemas de contaminación por el uso de plaguicidas y herbicidas, ya que la principal actividad realizada en la zona es de tipo ganadera, por lo que el uso de estos químicos no representa por el momento un factor de contaminación del agua superficial dentro del área del Proyecto.

IV.3.1.4.2 Hidrología subterránea.

- **Unidades geohidrológicas.**

El material que compone la superficie tanto del SAR como del área del Proyecto de acuerdo con su permeabilidad y posibilidad de funcionar o no como acuífero, está constituido por material no consolidado con rendimiento alto mayor a 40 lps (litros por segundo) y material no consolidado con posibilidades medias.

Estas dos unidades geohidrológicas se encuentran en superficies bien delimitadas sobre el SAR y por consiguiente sobre el área del Proyecto.

Tabla 167. Superficies por unidad geohidrológica del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Unidad geohidrológica	Superficie			
	Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
	Ha	%	Ha	%
Material no consolidado con rendimiento alto >40 lps	4,931.82	59.20	2,081.91	50.15
Material no consolidado con posibilidades medias	3,392.38	40.80	2,069.41	49.85
Total	**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

Anexo 15. Mapa – Hidrología subterránea del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

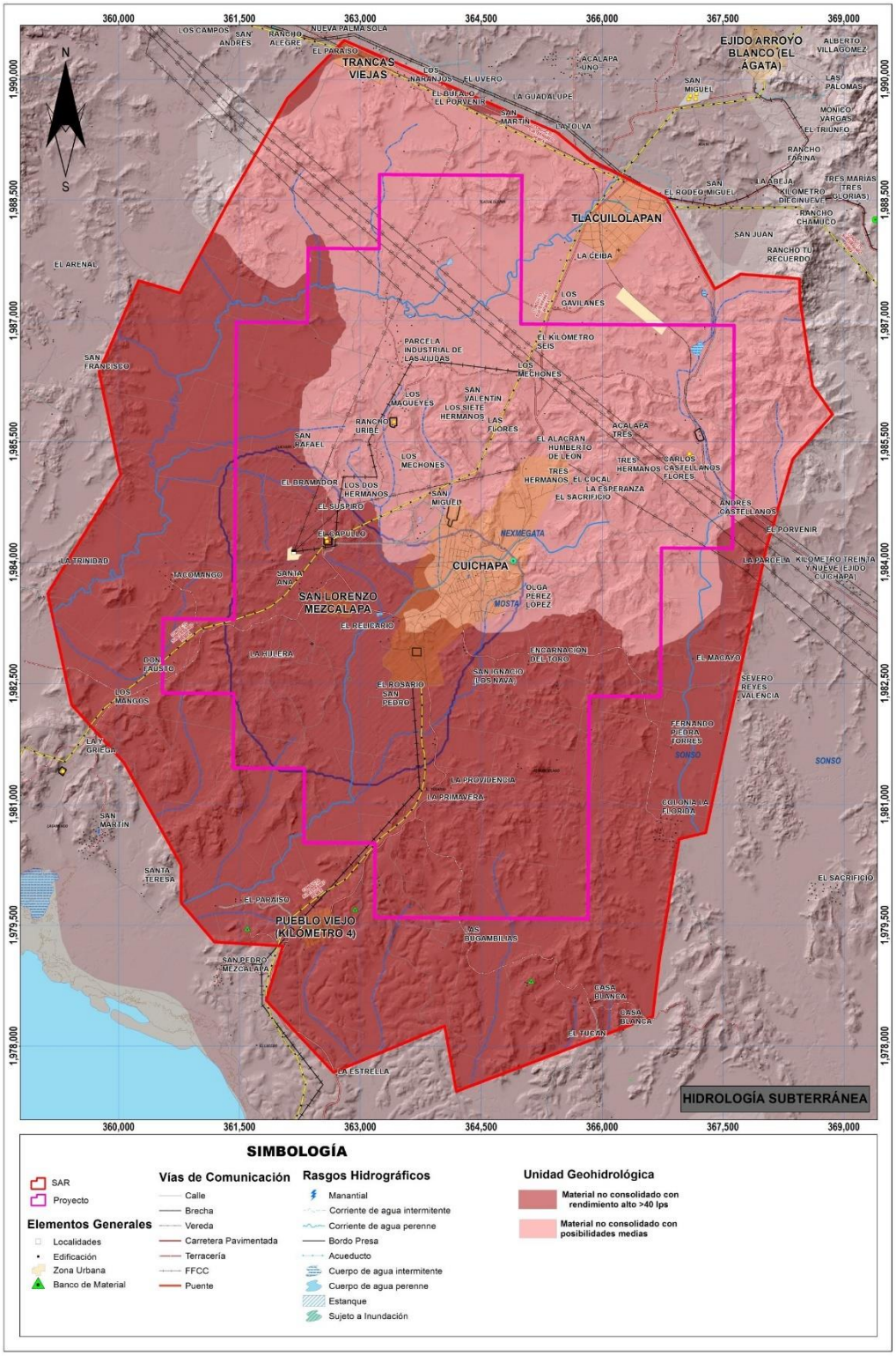


Figura 58. Hidrología subterránea. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2018) con información de INEGI.

El material no consolidado con rendimiento alto >40 lps se localiza en la parte S y SO del SAR y está constituido por suelos, arenas, gravas conglomerados y/o tobas arenosas mal compactadas que presentan alta permeabilidad y capacidad de almacenar agua debido a su porosidad, bajo grado de cementación. Las obras de explotación existentes en esta unidad tienen rendimiento promedio superior a 40 litros por segundo.

Por otra parte, el material no consolidado con posibilidades medias se encuentra en la parte N y NE del SAR y se caracteriza por suelos, gravas, conglomerados y/o tobas arenosas con características físicas y condiciones geohidrológicas favorables, entre ellas, buena posición topográfica, porosidad y permeabilidad baja o media que permiten inferir con la ayuda de algunas manifestaciones subterráneas, la posible presencia de agua en el subsuelo.

- **Disponibilidad del agua subterránea.**

Para fines de administración del agua subterránea el país está dividido en 653 acuíferos. De acuerdo con CONAGUA el SAR se encuentra comprendido en el acuífero Costera de Coatzacoalcos clase 3012, el cual se describe a continuación mencionándose además la disponibilidad de agua del acuífero.

Acuífero Costera de Coatzacoalcos.

El acuífero Costera de Coatzacoalcos, se localiza en la porción sur del estado de Veracruz, colinda con los estados de Oaxaca, Chiapas, Tabasco, y con el Golfo de México, tiene una superficie de 12,213.59 km^2 y abarca 21 municipios. El uso del acuífero está destinado principalmente al abastecimiento de agua potable e industrial, concentrándose en Minatitlán, Nanchital, Complejo Industrial Pajaritos y las Choapas (D.O.F., 2016).

En general el acuífero es de tipo libre, ya que recibe una alimentación vertical por la infiltración de agua lluvia, la cual puede ser el componente más importante de la recarga total. No obstante parte oeste del acuífero se compone de sedimentos arenosos que están cubiertos por materiales finos, lo que confiere semiconfinamiento (CONAGUA, 2002).

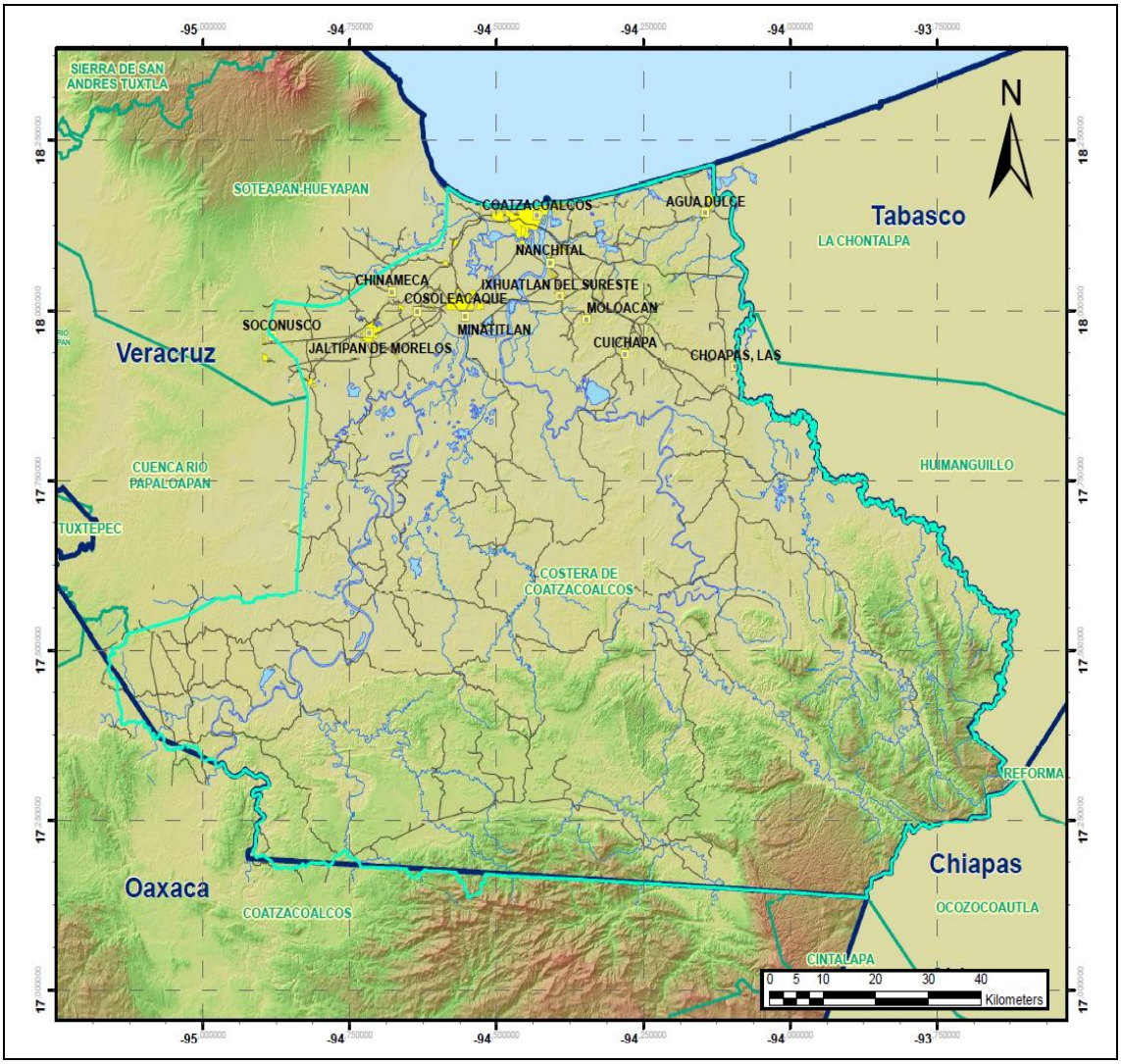


Figura 59. Acuífero costera Coatzacoalcos.
Fuente: CONAGUA-SEMARNAT sf.

Profundidad. De acuerdo con información de CONAGUA y SEMARNAT, los valores más profundos, mayores de 30 m, se registran en la porción central del acuífero, hacia el poblado de Moloacán, mientras que, en la porción sur y oriental del acuífero, comprendida entre Cuichapa, Las Choapas y Agua Dulce, se registran profundidades que varían entre 2 y 25 m.

CONAGUA, en su red de monitoreo piezométrico tiene registrados tres pozos de monitoreo localizados dentro del SAR. El último dato reportado respecto a la profundidad del nivel estático corresponde al año 2011, donde se reportan profundidades que van de 2 hasta 28 m. Por otra parte, la base de datos del REPDA, tiene un registro de 67 aprovechamientos de agua subterránea localizados en el SAR, con profundidades que varía desde los 1 m hasta los 80 m.

La evolución del nivel estático, sólo presentan cambios estacionales naturales ocasionados por la alternancia de las temporadas de estiaje y lluvias. En el periodo 2011-2014 se presentaron abatimientos de hasta 1.5 m al sur de Minatitlán, mientras que en las inmediaciones de los poblados Ixhuatlán y Cuichapa ha habido una recuperación cercana al metro, caso contrario ocurre en la localidad de Moloacán donde el nivel freático ha sufrido un descenso de 2 m.

Usos principales. De acuerdo con el REPDA, las concesiones otorgadas para el aprovechamiento del agua subterránea en el SAR son destinados para el uso público urbano, sin embargo, en las zonas alejadas de la mancha urbana (zonas rurales), el agua extraída de los pozos de captación es utilizada para uso y consumo humano.

Disponibilidad de agua en el acuífero. La recarga que recibe el acuífero corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al mismo, ya sea de forma natural (infiltración de agua lluvia o escurrimientos a lo largo de los principales arroyos) o inducida (infiltración de agua de riego o agua residual de las descargas urbanas).

La disponibilidad media anual de agua del subsuelo (DMA), constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponibles en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Tabla 168. Disponibilidad media anual del acuífero Costera Coatzacoalcos (3012).

Región Hidrológico-Administrativo	Clave	Acuífero	R	DNC	VEAS				DMA	
					VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (déficit)
			Cifras en millones de metros cúbicos anuales							
Golfo Centro	3012	Costera Coatzacoalcos	172.2	9.7	55.403273	0.616498	2.052641	0.000000	104.427588	0.000000

Nota: R: recarga total media anual; DNC: descarga natural comprometida; VEAS: volumen de extracción de aguas subterráneas; VCAS: volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; VEALA: volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; VAPTYR: volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; VAPRH: volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; DMA: disponibilidad media anual de agua del subsuelo..

Fuente: D.O.F. (2018).

El volumen máximo de agua que puede extraerse del acuífero Costera de Coatzacoalcos en condiciones sustentables es de 162.5 Mm^3 anuales, cifra que se obtiene de restar al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero menos la descarga natural comprometida.

De acuerdo con la información presentada, se puede determinar que el acuífero no se encuentra sobreexplotado, ya que aún existe un volumen disponible de 104.427588 Mm^3.

Aun y cuando en el acuífero Costera Coatzacoalcos, existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar concesiones o asignaciones; el acuífero deberá estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación.

- **Zonas de recarga.**

Las zonas de recarga se localizan en las elevaciones topográficas localizadas al sur del acuífero y en los lomeríos dispersos en toda su superficie, desde donde el agua subterránea circula a través de los valles que recorren los ríos y su gran cantidad de arroyos tributarios hacia el norte.

Con respecto a el área del proyecto, la recarga de agua ocurre de manera natural por medio de la infiltración del agua pluvial, la cual escurre de las zonas altas principalmente hacia los arroyos y hacia la parte sur donde las características permeables del suelo favorecen su infiltración.

IV.3.1.4.2.1 Calidad del agua subterránea del Proyecto.

Se realizaron muestreos a varios pozos de captación de agua, distribuidos a lo largo del Proyecto. Los pozos muestreados correspondieron tanto a particulares como pertenecientes a la Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS). Los resultados de los análisis se presentan a continuación.

Tabla 169. Sitios muestreados. Hidrología subterránea del Proyecto.

No. de sitio	Sitio de muestreo	Propiedad	Coordenadas UTM	
			X	Y
SM1s	Pozo Sra. Enereyda	Particular	366637.00	1986088.00
SM2s	Pozo 3D	JMAS	363676.00	1983007.00
SM3s	Pozos 3A2	JMAS	364852.00	1983956.00
SM4s	Pozo 3C	JMAS	365078.00	1984292.00
SM5s	Pozo 3E	JMAS	363809.00	1982582.00
SM6s	Pozo San Lorenzo Mezcalapa	JMAS	362458.00	1983638.00
SM7s	Pozo Tacomango	Particular	361374.00	1983391.00
SM8s	Pozo cercano al basurero	Particular	363369.00	1981350.00
SM9s	Pozo artesiano del pozo Cuichapa 187	Particular	362968.00	1983476.00
SM10s	Pozo artesiano del pozo Cuichapa 190	Particular	363326.00	1983019.00

SM(n)s: Sitio de muestreo subterráneo número (1 - 10).

Tabla 170. Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Hidrología subterránea del Proyecto.

Parámetro	Unidad	LMP	Norma de Referencia	SM1s	SM2s	SM3s	SM4s	SM5s	SM6s	SM7s	SM8s	SM9s	SM10s
Cloruros	mg/L	250	NOM 127	8	14	8	14	14	16	13	5	10	10
Coliformes fecales	NMP/100ml	AUSENCIA	NOM 127	**> 24 000**	**150**	**2 400**	**> 24 000**	**750**	**> 24 000**	**> 24 000**	**11 000**	**230**	**2 400**
Coliformes totales	NMP/100ml	AUSENCIA	NOM 127	**> 24 000**	**210**	**4 600**	**> 24 000**	**1 500**	**> 24 000**	**> 24 000**	**11 000**	**930**	**4 600**
Color	Pt/Co	20	NOM 127	< 5	10	< 5	5	**50**	5	< 5	5	8	5
Conductividad eléctrica	mS/m	1000	CE-CCA-001-89	15.1	35.6	41.4	44.7	26.8	34.8	40.6	22.9	38.4	10.2
DBO5	mg/L	150	NOM 001	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Dureza total	mg/L	500	NOM 127	80	64	215	196	71	57	188	15	188	31
Fósforo	mg/L	30	NOM 001	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Grasas y aceites	mg/L	AUSENTE	CE-CCA-001-89	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Hidrocarburos fracción media	mg/L	15	NOM 143	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75	< 0.75
Material extraíble en Hexano (Hidrocarburos fracción pesada)	mg/L	15	NOM 143	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Nitratos	mg/L	10	NOM 127	0.6254	< 0.442	< 0.442	< 0.442	< 0.442	1.2778	0.8605	0.7761	1.4674	6.1561
Nitritos	mg/L	1	NOM 127	< 0.0328	< 0.0328	< 0.0328	0.0387	< 0.0328	0.2601	< 0.0328	< 0.0328	< 0.0328	< 0.0328
Oxígeno disuelto	mg/L	> 4	CE-CCA-001-89	4.46	4.5	4.62	5.22	5.38	**3.14**	**3.32**	4.18	**3.58**	4.08
pH	UpH	6.5 - 8.5	NOM 127	**6.23**	7.12	7.14	**6.38**	**6.47**	**6.41**	6.68	**6.26**	**6.44**	**6.45**
S.A.A.M. (Detergentes)	mg/L	0.5	NOM 127	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.109	0.1183	0.121	< 0.1	0.1073	0.1	0.195
Sólidos disueltos	mg/L	1000	NOM 127	103	305	310	270	189	242	276	58	250	72
Sólidos suspendidos	mg/L	500	CE-CCA-001-89	< 10	25	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Turbiedad	UNT	5	NOM 127	3.7	**37**	**11**	**13**	**30**	**7.1**	3.8	1.3	3.3	5

Parámetro con límite máximo permisible excedido de acuerdo con la norma de referencia

LMP: Límite Máximo Permisible.
CE-CCA-89: Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua publicado en el DOF el 13 de diciembre de 1989.
NOM 127: NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
NOM 001: NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

De acuerdo con los resultados de laboratorio, se tiene un serio problema de contaminación por coliformes fecales y totales, ya que al ser este tipo de agua considerada como de uso humano, deberá estar libre de microorganismos tal y como lo establece la NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

Todas las muestras presentaron un alto contenido de coliformes, lo cual se atribuyó a factores como pendientes del terreno, y cercanía de los pozos de extracción de agua con fosas sépticas y letrinas, situación que es común en las zonas rurales del área del proyecto.

A continuación, se presentan dos de los pozos muestreados, así como las características de los sitios aledaños que pudieran ser factor importante para la contaminación del agua subterránea.



Pozo 3C



Descargas de residuos sanitarios cercana al pozo 3C

El pozo 3C se localiza a NE de Villa Cuichapa, abastece a las viviendas contiguas a la zona urbana; cercano al pozo se encuentran descargas directas de residuos sanitarios de las viviendas.

Fotografía 10. Observaciones de los pozos muestreados. Pozo 3C.



Pozo Tacomango



Escurridero de agua aledaño al pozo Tacomango

El pozo Tacomango, se localiza dentro de un predio particular y abastece las necesidades de la familia. Aproximadamente a 70m del pozo se encontró sobre una pendiente la construcción de una fosa séptica, la cual refiere la familia solo tiene fondo de arena, por lo que el agua residual es infiltrada hacia el subsuelo, existe además escurridero de aguas grises.

Fotografía 11. Observaciones de los pozos muestreados. Tacomango.

La visible contaminación en sitios cercanos a los pozos de captación de agua y los altos contenidos de coliformes en el agua subterránea son indicativo de la capacidad de infiltración en la zona. Ya que tanto los residuos sanitarios como las aguas residuales se infiltrar hasta el acuífero llevando consigo microorganismo que son dañinos para el ser humano.

Anexo 16. Reporte analítico de la calidad del agua del Proyecto.

IV.3.1.5 Aire.

Los principales mecanismos de contaminación atmosférica son las actividades industriales y los servicios de transportes que implican procesos de combustión, que generan emisión de partículas y gases contaminantes, principalmente de Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Bióxido de Carbono (CO_2), Monóxido de Carbono (CO), e Hidrocarburos, que modifican la calidad del aire.

Los diferentes tipos de contaminantes atmosféricos, sus principales características, así como los efectos que causan al cuerpo humano se describen en la siguiente tabla.

Tabla 171. Tipos de contaminantes atmosféricos.

Tipo de contaminante[1]	Característica[1]	Efectos[2]
SOx óxidos de azufre	Producen la lluvia acida, se forman por la combustión del azufre presente en el carbón y el petróleo.	Irritantes respiratorios, ocasionan una reacción similar al asma o bien, los síntomas de una exposición a elevadas incluyen: tos, flujo nasal y falta de aliento.
NOx óxidos de nitrógeno	Se producen principalmente por la combustión de productos fósiles.	Irritación del tracto respiratorio y, si la exposición se prolonga, puede provocar disminución en la función pulmonar.
CO monóxido de carbono	Se produce por la combustión incompleta de compuestos de carbono, siendo los vehículos automotores su principal generador.	En concentraciones superiores a 20 ppm, la carboxihemoglobina en la sangre se eleva, ocasionando alteraciones en los sistemas nervioso y cardiovascular.
O_3 ozono	Se forma por reacciones fotoquímicas de otros contaminantes principalmente el dióxido de nitrógeno (NO_2) y compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de luz solar.	Son irritantes y pueden tener efectos adversos en los pulmones, ocasionando alteraciones en la función pulmonar, así como la respiración rápida y poco profunda, bronquitis y enfisema.
Partículas suspendidas	Se pueden dividir de acuerdo con sus diámetros en partículas suspendidas con diámetros menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$, respectivamente). Las PM10 se generan principalmente en la agricultura, la minería y el tráfico en carreteras, mientras que las PM2.5 son producidas por la combustión o condensación de otros gases contaminantes.	La exposición crónica a las partículas agrava el riesgo de desarrollar cardiopatías y neumopatías, así como cáncer de pulmón.
Hidrocarburos	Los contaminantes generados por hidrocarburos están asociados a la mala combustión de los compuestos derivados del petróleo. Entre los compuestos de mayor interés se encuentran los compuestos orgánicos volátiles (COV), dioxinas, furanos, bifenilos policlorados (PCB) y los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH).	Los efectos tóxicos están vinculados al sistema nervioso central, así como a los sistemas hematológico e inmunológico. Los efectos tóxicos sobre el sistema nervioso han sido observados tras la exposición a concentraciones mayores a 3.200 mg/m^3 (1.000 ppm).

1. Fuente: INECC (2013) Contaminantes criterio.

2. Fuente: INE (2005) Guía de elaboración y usos de inventarios de emisiones / OMS (2016) Calidad del aire ambiente (exterior) y salud.

IV.3.1.5.1 Calidad del aire del Sistema Ambiental Regional.

Debido a la relación que existe entre la contaminación atmosférica y los efectos en la salud, es necesario evaluar de manera cuantitativa la calidad del aire mediante la medición de la concentración de los contaminantes que se presentan.

En México existen normas de calidad del aire, las cuales establecen las concentraciones máximas de contaminantes en el ambiente que no pueden ser excedidas con determinada frecuencia, a fin de garantizar la protección de la salud de la población. Los contaminantes atmosféricos normados son los siguientes: bióxido de azufre, monóxido de carbono, bióxido de nitrógeno, ozono, partículas suspendidas totales, partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros de diámetro y plomo.

En el Informe Nacional de Calidad del Aire publicado por el INECC se presenta información de 22 SMCA distribuidas en 19 estados del país. Entre los contaminantes monitoreados se encuentran: partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$), ozono (O_3), dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO).

Para el estado de Veracruz el sistema de monitoreo de calidad del aire se encuentra a cargo de la SEDEMA del Gobierno del Estado y se conforma por estaciones automáticas, dos estaciones iniciaron su operación en febrero de 2013, estas estaciones se localizan en las ciudades de Xalapa y Minatitlán, así también en octubre del 2015 inicio operaciones la tercera estación de monitoreo, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Poza Rica.

Para determinar la calidad del aire en el SAR, se tomaron como referencia los datos de la estación de monitoreo más cercana a este, la cual corresponde a la estación de monitoreo Minatitlán, ubicada en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Minatitlán, a continuación, se presentan los resultados correspondientes a los años 2016 y parte de 2017, para los parámetros anteriormente citados.

Tabla 172. Resultados del monitoreo de calidad del aire del Sistema Ambiental Regional, 2016.

Parámetro	Unidad	LMP	Norma de Referencia/ Documento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
SO_2	ppm	0.110*	NOM-022-SSA1	0.017	0.035	0.050	0.0044	0.0054	0.016	0.013	0.012	0.0087	0.0097	0.0099	0.0049
NO_2	ppm	0.21**	NOM-023-SSA1	0.0021	0.0022	0.0028	0.0025	0.0042	0.0040	0.0041	0.0076	0.0069	0.0060	0.0050	0.0109
O_3	ppm	0.070'***	NOM-020-SSA1	0.025	0.029	0.026	0.032	0.048	0.040	0.041	0.025	0.026	0.021	0.023	0.023
CO	ppm	11.00***	NOM-021-SSA1	0.46	0.39	0.42	0.39	0.48	0.41	0.29	0.42	0.42	0.40	0.37	0.66
PM_{10}	$\mu g/m^3$	75*	NOM-025-SSA1	44.16	36.96	45.54	52.07	62.94	46.78	45.86	40.67	37.41	31.44	34.36	43.41
$PM_{2.5}$	$\mu g/m^3$	45*	NOM-025-SSA1	25.00	18.20	25.97	31.16	40.21	25.73	21.53	20.63	18.11	10.49	11.61	15.26

Tabla 173. Resultados del monitoreo de calidad del aire del Sistema Ambiental Regional, 2017.

Parámetro	Unidad	LMP	Norma de Referencia/ Documento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
SO_2	ppm	0.110*	NOM-022-SSA1	0.0155	0.0034	0.007	SD	0.003	0.011	SD	SD	SD	SD	SD	SD
NO_2	ppm	0.21**	NOM-023-SSA1	0.0503	0.0175	0.010	SD	0.006	0.005	SD	SD	SD	SD	SD	SD
O_3	ppm	0.070'***	NOM-020-SSA1	0.0284	0.0291	0.0340	SD	0.030	0.005	SD	SD	SD	SD	SD	SD
CO	ppm	11.00***	NOM-021-SSA1	2.59	0.550	0.540	SD	0.01	1.15	SD	SD	SD	SD	SD	SD
PM_{10}	$\mu g/m^3$	75*	NOM-025-SSA1	25.547	31.403	0.00	SD	0.00	0.00	SD	SD	SD	SD	SD	SD
$PM_{2.5}$	$\mu g/m^3$	45*	NOM-025-SSA1	15.545	24.6595	24	SD	0.00	24	SD	SD	SD	SD	SD	SD

*Promedio 24 horas

**Promedio 1 hora

***Promedio 8 horas

LMP: Límite Máximo Permisible

NOM-020-SSA1: NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O_3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

NOM-021-SSA1: NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

NOM-022-SSA1: NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO_2). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

NOM-023-SSA1: NOM-023-SSA11993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

NOM-025-SSA1: NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

SD: Sin Datos.

Fuente: Elaboración propia (2018) con información de la estación de monitoreo Minatitlán del INECC.

Dióxido de Azufre (SO_2)

Analizando el comportamiento de los resultados obtenidos de la estación de monitoreo Minatitlán para el parámetro de Dióxido de Azufre, se identifica que el promedio del periodo analizado no rebasa el LMP conforme a lo establecido en la NOM-022-SSA1-2010, por lo que no representa un riesgo por exposición a la población, asimismo es importante mencionar que la zona del SAR se localiza a 26.7 km al ESE de la estación de monitoreo, por lo que considerando la distancia y la dispersión de los contaminantes, dicho parámetro no representa un factor de contaminación en la zona del Proyecto.

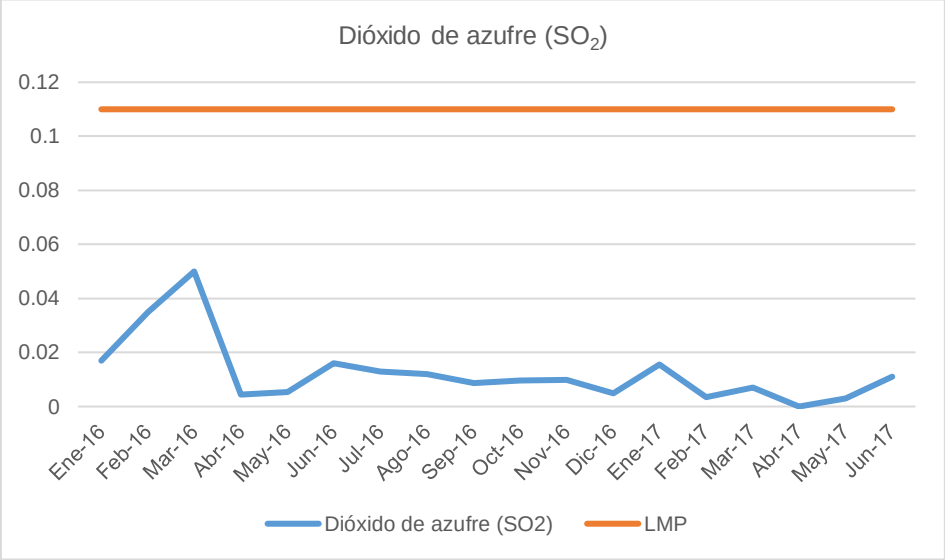


Figura 60. Estación de monitoreo Minatitlán. Dióxido de azufre.

Fuente: Elaboración propia (2018) con información de la estación de monitoreo Minatitlán del INECC.

Monóxido de Carbono (CO)

Las fuentes antropogénicas forman CO a partir de la combustión incompleta de combustibles carbonáceos en vehículos, sistema de calefacción, hornos, plantas de generación de energía térmica e incineradores, por lo que, analizando el comportamiento de los resultados obtenidos de la estación de monitoreo Minatitlán para el parámetro de Monóxido de Carbono, se identifica que la emisión se encuentra por debajo del LMP conforme a lo establecido en el numeral 4 de la NOM-021-SSA1-1993.

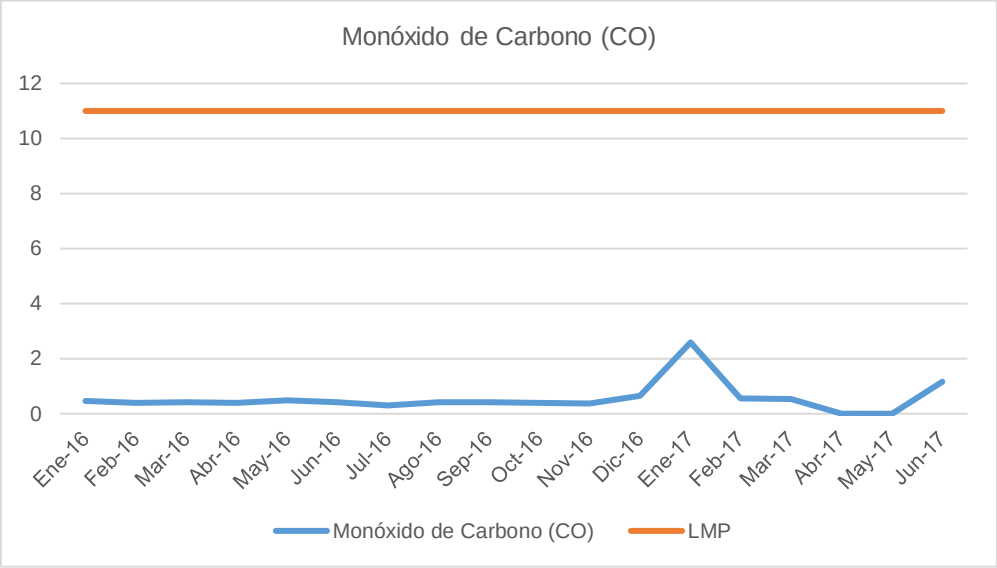


Figura 61. Estación de monitoreo Minatitlán. Mónoxido de carbono.
Fuente: Elaboración propia (2018) con información de la estación de monitoreo Minatitlán del INECC.

Dióxido de Nitrógeno (NO_2)

Las emisiones de NO_2 registradas por la estación de monitoreo indican que este contaminante se encuentra por debajo del LMP conforme a los establecido en la NOM-023-SSA1-1993, por lo que no representa un riesgo por exposición a la población.

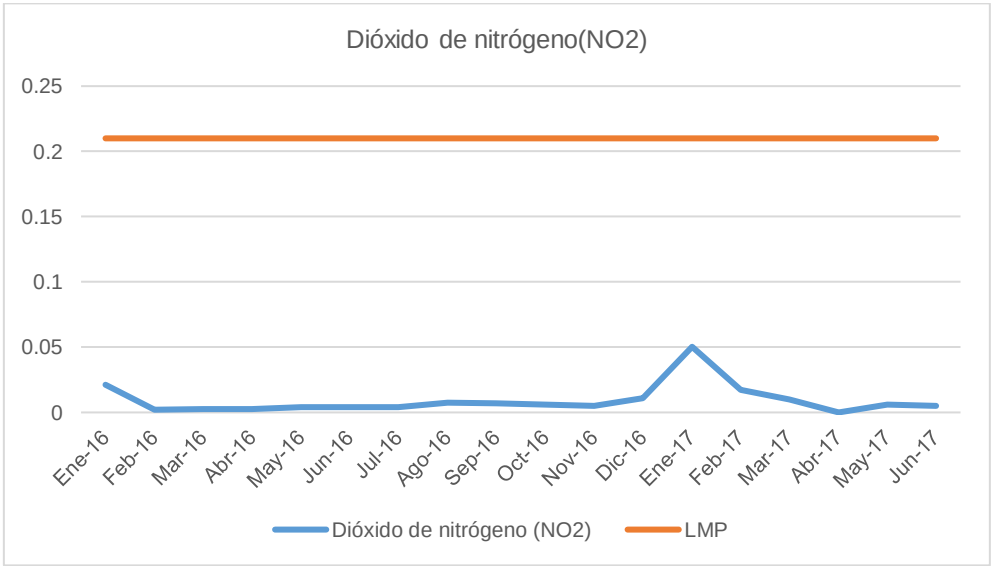


Figura 62. Estación de monitoreo Minatitlán. Dióxido de nitrógeno.
Fuente: Elaboración propia (2018) con información de la estación de monitoreo Minatitlán del INECC.

Ozono (O_3)

Analizando el comportamiento de los resultados obtenidos de la estación de monitoreo Minatitlán para el parámetro Ozono (O_3) se identifica que el promedio anual no rebasa el LMP conforme a lo establecido en la NOM-020-SSA1-2014. Es importante mencionar que la zona donde se ubica el área del SAR se localiza aproximadamente a 26.7 km al ESE de la estación de monitoreo, por lo que, considerando la distancia y la dispersión de los contaminantes, se estima que no existe un factor de contaminación.

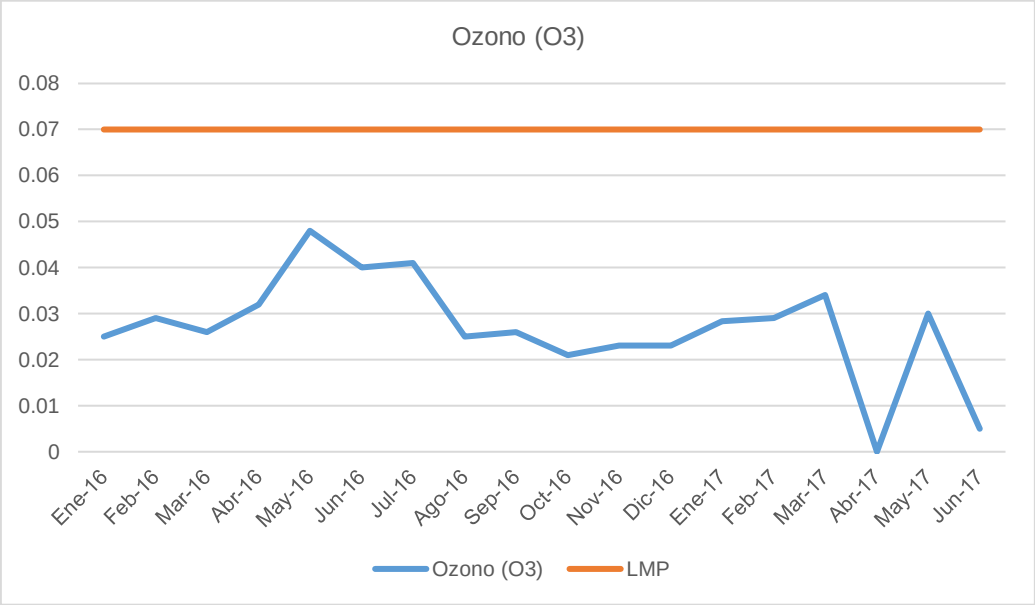


Figura 63. Estación de monitoreo Minatitlán. Ozono.
Fuente: Elaboración propia (2018) con información de la estación de monitoreo Minatitlán del INECC.

Material particulado (PM-2.5-PM-10)

Con respecto a los parámetros PM2.5 y PM10 los datos reportados por la estación de monitoreo, mostraron que ambos parámetros mostraron un comportamiento por debajo de sus límites máximos permisibles conforme a los requisitos establecidos en la NOM-025-SSA1-2014, asimismo es importante mencionar que la zona de estudio se localiza aproximadamente a 26.7 km al ESE de la estación de monitoreo, por lo que, considerando la distancia y la dispersión de los contaminantes, no representa un factor de contaminación.

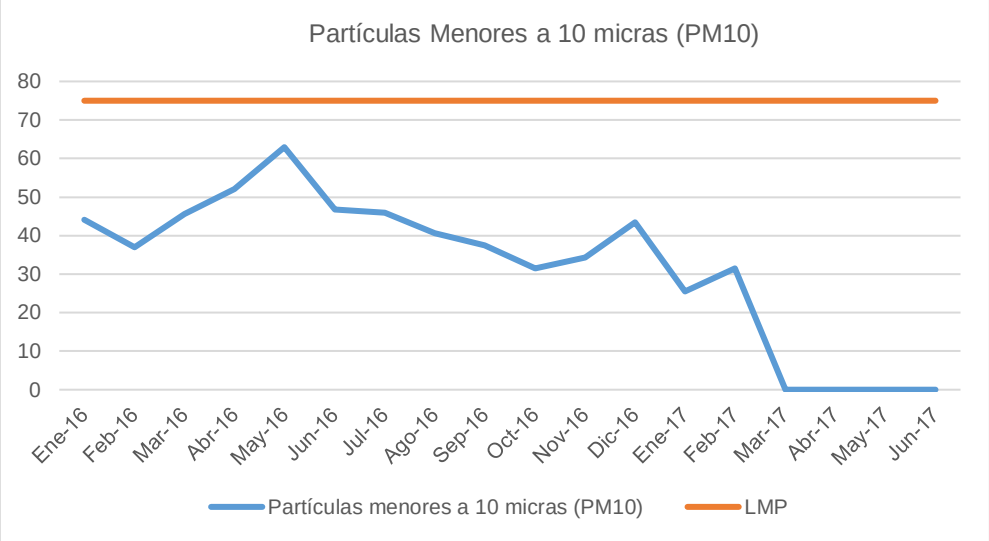


Figura 64. Estación de monitoreo Minatitlán. Partículas menores a 10 micras.
Fuente: Elaboración propia (2018) con información de la estación de monitoreo Minatitlán del INECC.

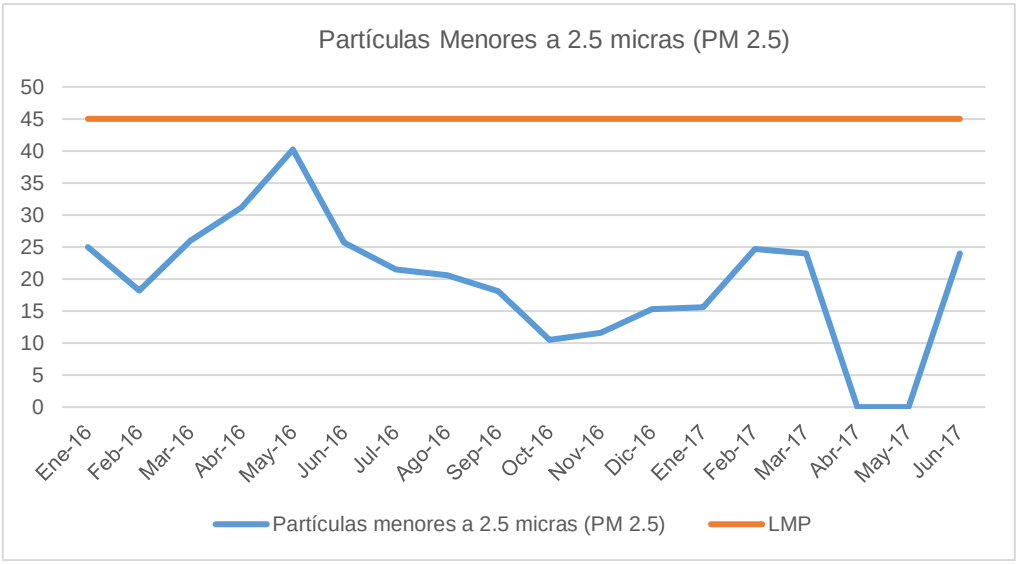


Figura 65. Estación de monitoreo Minatitlán. Partículas menores a 2.5 micras.
Fuente: Elaboración propia (2018) con información de la estación de monitoreo Minatitlán del INECC.

IV.3.1.5.2 Dispersión de contaminantes del Sistema Ambiental Regional.

El transporte y la dispersión de los contaminantes en el aire se encuentran influenciados por diferentes factores como eventos meteorológicos, fuentes de emisión y características geográficas. En una escala global las variaciones del clima influyen sobre el movimiento de los contaminantes, mientras que a nivel local los principales factores del transporte y dispersión son el viento y la estabilidad atmosférica.

La velocidad del viento puede afectar en gran medida la concentración de contaminantes en un área, mientras mayor sea la velocidad del viento, menor será la concentración de contaminantes (Inche, Jorge L, 2004).

Debido a su localización geográfica y cercanía, la zona donde se ubica el SAR podría estar influenciado por los contaminantes emitidos en la zona de Minatitlán, al ser transportados por acción de los vientos. De acuerdo con lo anterior, se seleccionó para definir el posible comportamiento de contaminantes, la estación Minatitlán perteneciente al sistema SINAICA.

Durante el análisis se identificó que la dispersión del contaminante fue similar y que la concentración dependía del tipo de parámetro; de forma representativa en la siguiente figura se muestra el comportamiento del Ozono (O3) en las diferentes estaciones del año.

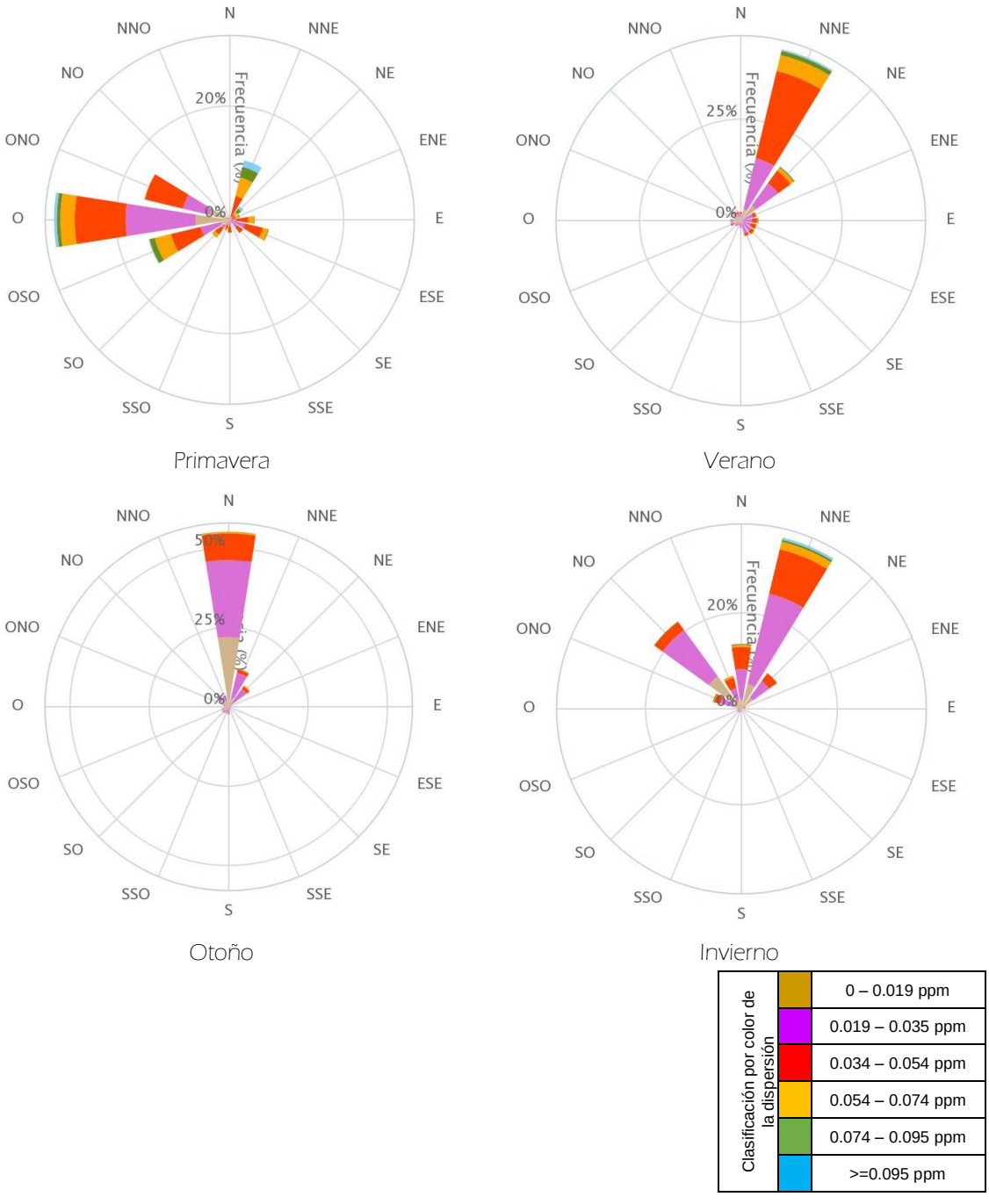


Figura 66. Dispersión del contaminante O_3 por estación del año del Sistema Ambiental Regional.
Fuente: Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

En la primavera los vientos se dirigen principalmente hacia el O y NNE, siendo hacia estas direcciones el desplazamiento de los contaminantes. Asimismo, en el verano el comportamiento sigue una trayectoria principalmente NNE obedeciendo la dirección de los vientos característica en esta época del año.

Durante el otoño e invierno el desplazamiento de los contaminantes puede seguir una dirección principalmente hacia el N y NNE a favor de la dirección de los vientos representativa en ambas estaciones del año.

La dirección del viento en el municipio de Minatitlán durante las diferentes estaciones del año, no indican una trayectoria directa hacia el área del SAR por lo que las emisiones producidas en este municipio no tendrán un efecto significativo en la población ubicada en las inmediaciones del sitio. De igual forma, las concentraciones de los contaminantes que pudieran dispersarse en dirección al área serían en mínimos considerando la distancia y el desplazamiento de los vientos, por lo que en materia de aire se considera que lo antes presentado no repercute en la calidad del aire en el SAR.

IV.3.1.5.3 Calidad del aire del Proyecto.

Para conocer la calidad del aire presente en el área del Proyecto se identificaron y localizaron las fuentes fijas de contaminantes atmosféricos que pueden afectar la calidad del aire en la zona. La identificación se llevó a cabo con la información emitida por el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), el cual enlista entre otras, las fuentes fijas registradas por la industria petrolera. Adicionalmente se consideraron las fuentes fijas identificadas durante los recorridos de campo. Por lo tanto, en la selección de los sitos para el monitoreo de la calidad del aire se incluyó la infraestructura petrolera, así como instalaciones de servicio público como el basurero municipal.

A continuación, se presentan los sitios de monitoreo para determinar la calidad del aire, así como su localización geográfica.

Tabla 174. Localización geográfica de los sitios de monitoreo calidad del aire del Proyecto.

No. de sitio	Sitio de monitoreo	Coordenadas UTM	
		X	Y
S1	Estación Compresoras Cuichapa	364,116.00	1,984,666.00
S2	Quemador Estación Compresoras	363,889.00	1,984,660.00
S3	Batería de Separación Cuichapa 2	362,633.00	1,984,259.00
S4	Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa	362,189.00	1,984,103.00
S5	Cercano al basureo municipal de la localidad de Villa Cuichapa	363,390.00	1,981,385.00

La calidad del aire se determina en función del tipo y concentración de los diferentes contaminantes gaseosos, aerosoles y materiales particulados presentes en la atmósfera.

El monitoreo para la determinación de la calidad del aire en la zona del Proyecto se llevó a cabo por personal del laboratorio Tecnología Ambiental Integral, con acreditación EMA No. FF-050-010/10, los días 07 al 12 de noviembre del 2016.

Los métodos de medición empleados para la determinación de la concentración de los contaminantes en el aire se llevaron a cabo de acuerdo con la normatividad aplicable para cada contaminante, la cual consistió en analizar la presencia de gases atmosféricos contaminantes como: bióxido de azufre (SO_2), bióxido de nitrógeno (NO_2), ozono (O_3), oxido de carbono (CO), partículas suspendidas totales (PST), e hidrocarburos compuestos totales (HCT). Asimismo, se instaló equipo para la medición y registro de los siguientes parámetros meteorológicos: presión barométrica, temperatura ambiente, velocidad y dirección del viento.

Para el monitoreo, se emplean dos tipos de normas: de salud ambiental que establecen los límites permisibles y técnicas que definen los métodos de medición de los contaminantes, mismas que se citan a continuación.

Tabla 175. Normatividad en materia de calidad del aire.

Contaminantes	Normas técnicas y/o método de referencia	Norma de salud
Bióxido de Azufre (SO_2)	NOM-038-SEMARNAT-1993	NOM-022-SSA1-2010
Bióxido de Nitrógeno (NO_2)	NOM-037-SEMARNAT-1993	NOM-023-SSA1-1993
Ozono (O_3)	NOM-036-SEMARNAT-1993	NOM-020-SSA1-2014
Monóxido de Carbono (CO)	NOM-034-SEMARNAT-1993	NOM-021-SSA1-1993
Partículas Suspendidas Totales (PST)	NOM-035-SEMARNAT-1993	NOM-025-SSA1-2014 (derogada)
Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP)	EPA-Method 25A	ATSDR / OSHA
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	NIOSH 5506	ATSDR / OSHA

Se presenta evidencia fotográfica de los análisis realizados en los cinco sitios de monitoreos.



Fotografía 12. Monitoreo calidad del aire. Estación Compresoras Cuichapa.



Fotografía 13. Monitoreo calidad del aire. Quemador Estación Compresoras.



Fotografía 14. Monitoreo calidad del aire. Batería de Separación Cuichapa 2.



Fotografía 15. Monitoreo calidad del aire. Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa.



Fotografía 16. Monitoreo calidad del aire. Sitio cercano al basurero municipal de la localidad de Villa Cuichapa.

Un elemento importante para la ubicación de los equipos de monitoreo fue la disponibilidad de energía eléctrica, por lo que, la ubicación del equipo estuvo delimitada por el acceso a la electricidad y la seguridad del equipo de medición. Como fue el caso del basurero y el quemador de la Estación Compresoras, en donde el equipo se localizó a una determinada distancia de estos, pero considerando además la dirección de los vientos para un mejor análisis.

Los resultados de los parámetros monitoreados se presentan a continuación.

Tabla 176. Resultados del monitoreo de calidad del aire del Proyecto.

Parámetro	Unidad	LMP	Norma de Referencia/ Documento	S1	S2	S3	S4	S5
SO_2	ppm	0.11*	NOM-022-SSA1	0.0208	0.0074	0.0054	0.0005	0.0010
NO_2	ppm	0.21**	NOM-023-SSA1	0.0040	0.0004	0.0035	0.0035	0.0198
O_3	ppm	0.095**	NOM-020-SSA1	0.0412	0.0001	0.0045	0.0109	0.0002
CO	$\mu g/m^3$	11.00***	NOM-021-SSA1	0.0248	0.0054	0.0032	0.0017	0.0128
PST	$\mu g/m^3$	210*	NOM-025-SSA1 derogado	16	19	6	9	20
HTP	ppm	500*	ATSDR/OSHA	0.0201	0.0002	0.0040	0.0003	0.0001
HAP:	mg/m^3	**0.2**	ATSDR/OSHA	-	-	-	-	-
Benzo (a) antraceno	mg/m^3	___	___	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (b) fluoranteno	mg/m^3	___	___	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (k) fluoranteno	mg/m^3	___	___	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (a) pireno	mg/m^3	___	___	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (e) pireno	mg/m^3	___	___	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Divenz (a,h) antraceno	mg/m^3	___	___	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indenol (1,2,3-cd) pireno	mg/m^3	___	___	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

*Promedio 24 horas **Promedio 1 hora ***Promedio 8 horas

LMP: Límite Máximo Permisible

NOM-020-SSA1: NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O_3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

NOM-021-SSA1: NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

NOM-022-SSA1: NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

NOM-023-SSA1: NOM-023-SSA11993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

Fuente: Elaboración propia (2018) con base a los resultados del monitoreo de la calidad del aire realizados por parte del laboratorio Tecnología Ambiental Integral.

De acuerdo con los resultados del monitoreo para determinar la calidad de aire del área del Proyecto, el ozono (O_3), monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO_2) y bióxido de nitrógeno (NO_2) no rebasan el límite máximo permisible indicado en la normatividad mexicana en materia de salud, en ninguno de los puntos analizados.

Entre los parámetros considerados para la determinación de la calidad del aire, se encuentran las partículas suspendidas totales (PST), dicho parámetro fue analizado, aun cuando la norma en materia de salud (NOM-025-SSA1-1993) ya se encuentra

derogada, por lo cual, para tener una referencia respecto a la concentración de este parámetro se consideró el LMP establecido en esta norma aun y cuando ya no es vigente. Las concentraciones de PST en los 5 puntos de monitoreo no rebasaron el límite establecido en la norma antes mencionada, por lo que este parámetro no representa un problema para la calidad del aire en la zona del Proyecto.

Actualmente no se cuenta con una norma mexicana en materia de salud que establezca un límite de concentración en el aire para los hidrocarburos totales del petróleo (HTP) por lo que se consideró información de la Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR) del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., y de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA), quienes establecen un límite de exposición de 500 ppm de destilados del petróleo en una jornada de 8 horas diarias. Los resultados de los 5 puntos de muestreo no sobrepasan este límite, por el contrario, las concentraciones detectadas fueron mínimas.

Mismo caso sucede para los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), para los cuales tampoco existe una legislación mexicana en materia de salud que especifique un límite máximo de exposición. Por lo consiguiente se consideraron los mismos organismos antes mencionados (ATSDR y OSHA). En este caso la OSHA solo establece un límite de exposición total para HAP´s de 0.2 mg/m^3, y no una concentración unitaria por compuesto, como se reporta en los resultados de laboratorio. Por lo que se consideró este límite de 0.2 mg/m^3 para todos los compuestos asociados a los HAP, aun así, los resultados de los muestreos no rebasan este límite en ninguno de los puntos monitoreados, por el contrario, la concentración registrada es la mínima detectada por el equipo de laboratorio. Por lo que se descartan altas concentraciones de HAP que pudieran dañar la salud, dado que estos compuestos son altamente cancerígenos.

Anexo 17. Resultados de la calidad del aire del Proyecto.

IV.3.1.5.4 Dispersión de contaminantes del Proyecto.

Los parámetros meteorológicos registrados, se asociaron con los valores de las concentraciones de cada contaminante, con la finalidad de establecer la trayectoria de las emisiones y determinar la procedencia de los contaminantes captados en los diferentes puntos de monitoreo.

En la siguiente figura se muestra la gráfica del comportamiento del viento durante el monitoreo de la calidad del aire.

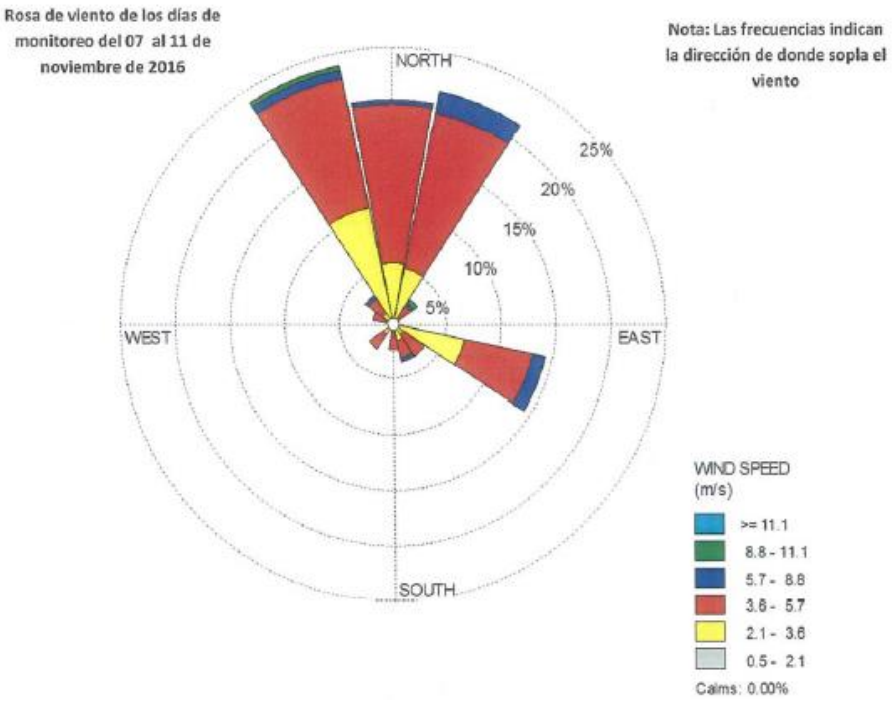


Figura 67. Dirección del viento con mayor incidencia (%) en los días de monitoreo.
Fuente: Informe de resultados, Tecnología Ambiental Integral, S.A. de C.V., (2016).

De lo anterior se determina que, durante el periodo de monitoreo del 07 al 12 de noviembre del 2016, los vientos predominantes se registraron al Nornordeste y Nornoroeste, cuyo porcentaje de incidencia es de 21.42 y 23.80 respectivamente, siendo este el comportamiento de dispersión de los contaminantes evaluados, asimismo se identifica que la velocidad de viento es de 3.6 a 5.7 m/s, cuya clasificación de acuerdo con la escala de Beaufort es de viento leve a viento moderado.

Es importante mencionar que los impactos son generados de manera puntual y local con duración muy corta, altamente reversibles por el sistema ambiental, en virtud de que las emisiones se encuentran dentro de la normatividad ambiental aplicable vigente.

IV.3.2 Medio biótico.

IV.3.2.1 Vegetación.

IV.3.2.1.1 Metodología.

Muestreo de la vegetación.

Para describir la composición florística y estructural de las comunidades presentes, se aplicó un sistema de muestreo selectivo en el cual se establecieron 15 unidades o sitios de muestreo mediante el método de parcelas circulares para los estratos arbóreo y arbustivo (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Por su parte para el estrato herbáceo

se establecieron sitios en forma de cuadrantes. Los muestreos se realizaron durante ocho días en el mes de noviembre de 2016.

Las dimensiones de los sitios de muestreo dependen de los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo); para árboles las parcelas corresponden a 500 m^2; para arbustos de 100 m^2 y para especies herbáceas los cuadrantes de 1 m^2.

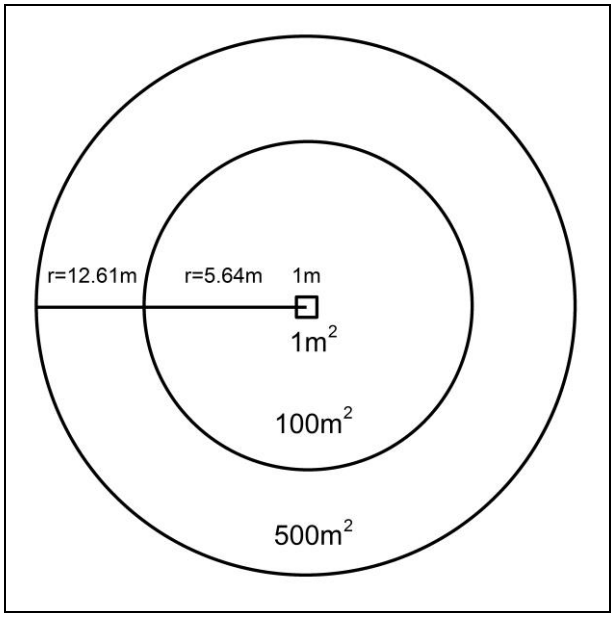


Figura 68. Distribución de los sitios de muestreo para los diferentes estratos, arbóreo (500 m^2), arbustivo (100 m^2) y herbáceo (1 m^2).

Mediciones en campo.

La medición y el levantamiento de los parámetros estructurales de las comunidades vegetales se realizó con el apoyo de un formato de muestreo para cada estrato, en ellos se registró el nombre de la especie (nombre común o nombre científico), cobertura, diámetro a la altura del pecho (DAP) para el componente arbóreo, altura promedio (para cada individuo ubicado dentro del límite del sitio de muestreo), las coordenadas de los sitios con el empleo de un receptor GPS, entre otros.

Para el caso del estrato arbóreo se registraron todos los individuos leñosos con diámetro a la altura del pecho (DAP: a una altura de 1.30 m) ≥ 5 cm.

Valor de Importancia Relativa.

En una comunidad vegetal, el valor de importancia ecológica, considerando que se calcula por estrato, es un indicador de la abundancia de cada una de las especies presentes; del mismo modo es un indicador de las especies que dominan en términos de que son las más abundantes. El Valor de Importancia es el promedio del valor de densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa.

Con los datos obtenidos en el muestreo de vegetación de las comunidades vegetales en campo se calcularon los atributos de densidad, dominancia y frecuencia; con la suma de los valores relativos de estas variables se estimó para cada especie el índice de Dominancia Relativa o Valor de Importancia Relativa (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

Los cálculos de los valores anteriores se realizaron aplicando las siguientes relaciones:

$$Valor\ de\ importancia = \frac{Dominancia\ relativa + Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa}{3}$$

La dominancia (área basal o cobertura) relativa:

$$Dominancia\ relativa = \frac{Dominancia\ absoluta\ por\ especie}{Dominancia\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \text{X } 100$$

Donde:

$$Dominancia\ absoluta = \frac{Área\ basal\ o\ cobertura\ por\ especie}{Área\ muestreada}$$

La densidad relativa:

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ absoluta\ por\ cada\ especie}{Densidad\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \text{X } 100$$

Donde:

$$Densidad\ absoluta = \frac{Número\ de\ individuos\ de\ una\ especie}{Área\ muestreada}$$

La frecuencia relativa:

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ absoluta\ por\ cada\ especie}{Frecuencia\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \text{X } 100$$

Donde:

$$Frecuencia\ absoluta = Numero\ de\ veces\ de\ ocurrencia\ de\ la\ especie$$

Finalmente, se obtiene el valor de importancia por especie con la sumatoria de valores de cada uno de los atributos ecológicos.

Diversidad alfa

- **Riqueza especifica (S)**

La riqueza especifica (S) es el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad. La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001).

- **Índice de diversidad de Margalef**

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

donde:
S = número de especies
N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=\sqrt[k]{N}$ donde k es constante (Magurran, 1988 citado en Moreno, 2001). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da D_{Mg} = 0 cuando hay una sola especie.

Este índice no presenta un límite superior, mientras más grande sea este, más diverso se considera.

- **Índice de diversidad Shannon-Wiener (H´)**

El índice más utilizado para cuantificar la diversidad en comunidades vegetales es el índice de Shannon – Wiener. De acuerdo con este índice un mayor número de especies y una mayor uniformidad en la distribución de su abundancia incrementan la diversidad de una comunidad. Para la estimación de la diversidad se utilizaron logaritmos naturales (Magurran 1988; Margalef 1991), por lo cual el índice se expresa en “nats” (Pielou 1969).

El valor del índice de diversidad de Shannon se obtiene con la siguiente ecuación:

$$H' = \sum \mathrm{Pi} \ln \mathrm{Pi}$$

Dónde:
H´ = Índice de Shannon (diversidad actual)
Pi = Es la frecuencia o densidad relativa por especie en cada sitio de muestreo Fri / ∑Fri

Fri = Frecuencia o densidad relativa de la especie i
∑ Fri = Sumatoria de todas las frecuencias o densidades de todas las especies observadas

- **Índice de equitatividad de Pielou (J´)**

El índice de equitatividad o equidad de Pielou, mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada para una comunidad, es una medida de la distribución de las proporciones relativas de las especies, a medida que dicho índice se acerque al valor de 1.0 o 100%. De acuerdo con los valores de diversidad actual y diversidad máxima, obtenidos para cada una de las comunidades vegetales, se estima la equitatividad, siendo esta un cociente de ambos valores de diversidad, expresada en porciento.

La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:
J´ = Índice de equitatividad
H´ = Índice de Shannon obtenido (diversidad actual)
H´max. = ln(S) Diversidad máxima potencial
S = Número de especies

- **Índice de Simpson**

Para el cálculo de la diversidad con el índice de Simpson se utilizó la fórmula de Lande (1996) citado en Moreno, 2001.

$$D = 1 - \lambda$$

$$\lambda = \sum \mathrm{pi}^2$$

Donde:

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.
Este índice expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie. Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras. Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y (1-1/S).

Diversidad beta

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972 citado en Moreno, 2001).

Para la medición de la diversidad beta de las comunidades vegetales del área del proyecto se ocuparon los coeficientes de similitud de Jaccard y Sorensen.

- **Coeficiente de similitud de Jaccard**

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:
a = número de especies presentes en el sitio A
b = número de especies presentes en el sitio B
c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001).

- **Coeficiente de similitud de Sorensen**

$$I_S = \frac{2c}{a + b}$$

Relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Magurran, 1988) citado en Moreno, 2001.

Diversidad gamma

Whittaker (1972) define la diversidad gamma como la riqueza en especies de un grupo de hábitats (un paisaje, un área geográfica, una isla) que resulta como consecuencia de la diversidad alfa de las comunidades individuales y del grado de diferenciación entre ellas (diversidad beta) citado en Moreno, 2001.

Para el cálculo de la diversidad gamma se ocupó la fórmula de Lande, 1996 (citado en Moreno, 2001) basada en el índice de Shannon. Esta fórmula divide el valor de la diversidad gamma en dos componentes aditivos y positivos: diversidad dentro de las comunidades (alfa) y diversidad entre comunidades (beta), de forma que:

Gamma= alfa promedio + beta

- **Calculo basado en el índice de Shannon**

$$H'beta = -\sum_i P_i \, ln \, P_i - \sum_j q_j \, H_j$$

Donde

$$Pi = \sum_j q_j P_{ij}$$

Que representa la frecuencia promedio de la especie *i* en el conjunto de comunidades, ponderada en función de la importancia de las comunidades (q_j).

IV.3.2.1.2 Aspectos fitogeográficos del Sistema Ambiental Regional.

El SAR forma parte de la Provincia Costa del Golfo de México, la cual corresponde a la región Caribea y al reino Neotropical. La región Caribea concierne en general a áreas con clima cálido y húmedo a semihúmedo, que en conjunto constituyen la "tierra caliente". Presenta una flora variada y rica, sobre todo en especies arbóreas y arbustivas, que son las que dominan en la mayor parte de su territorio. Entre otras, las siguientes familias tienen en México su distribución restringida a esta región: *Connaraceae, Hippocrateaceae, Julianiaceae, Lacistemaceae, Myristicaceae, Trigoniaceae, Vochysiaceae* (Rzedowski, 2006).

La provincia de la costa del Golfo de México se extiende en forma de una franja continua a lo largo de las partes bajas de los estados de Veracruz y Tabasco, ocupando casi todo su territorio, y además abarca algunas porciones adyacentes de Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Chiapas y probablemente Campeche. El tipo de vegetación más ampliamente difundido es el bosque tropical perennifolio, aunque en algunos sectores se presentan también encinares, diferentes tipos de comunidades hidrófilas, el bosque mesófilo de montaña y el bosque tropical caducifolio.

La flora es de impresionante riqueza, sobre todo al sur del paralelo 20, pero el número de especies endémicas para México no es importante si se toma en cuenta la gran superficie que ocupa la provincia, pues la inmensa mayoría de sus componentes existe también en Centroamérica y muchos en América del sur. Entre los géneros más típicos y mejor distribuidos de esta Provincia pueden mencionarse: *Dialium, Pimenta, Scheelea, Vochysa* (Rzedowski, 2006).

Las comunidades vegetales del SAR presentan variaciones tanto en su composición florística, altura y abundancia debido a su ubicación geográfica, al tipo de suelo, la topografía, la precipitación pluvial y a las modificaciones que sus habitantes han hecho

en ella a través de sus actividades productivas, por lo que podemos encontrar comunidades primarias y secundarias con diferentes grados de perturbación, la vegetación primaria corresponde a fragmentos de selva alta perennifolia, vegetación de galería y popal, mientras que las secundarias a selva alta perennifolia con vegetación secundaria y vegetación secundaria como tal.

La vegetación se encuentra integrados por diversas formas biológicas como árboles, arbustos, herbáceas, lianas, enredaderas, epífitas, hemiepífitas, parasitas y acuáticas que, en conjunto, representan una gran diversidad vegetal, donde algunas especies se encuentran en listas nacionales e internacionales de plantas con categoría de riesgo.

Por el contrario, es evidente la inobjetable transformación no sólo paisajística sino la reducción acelerada de la vegetación producto de la expansión de nuevos usos del suelo, en especial a la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria. Por lo que la vegetación actualmente se ha reducido a fragmentos en forma de relictos, aumentando su importancia y generando una alarmante preocupación para las especies que ahí albergan.

La vegetación primaria y secundaria que se distribuyen en el SAR presenta diferentes grados de perturbación, modificando su estructura e incluso cambiando su composición florística, por lo que es frecuente encontrar especies propias de vegetación secundaria dentro de los relictos de vegetación primaria identificados en el área de estudio. Además, se identificó una especie de orquídea terrestre africana (*Oeceoclades maculata*) especie exótica proveniente de África y se encuentra compitiendo con las especies nativas de la región. Por otra parte, la vegetación conservada se remite a pequeños fragmentos de selva alta perennifolia localizados en la parte suroeste del SAR, aunque su existencia se ve amenazada por los cambios de uso de suelo a través de la deforestación y los incendios provocados que la población humana realiza sobre ella.

Anexo 18. Fotográfico de vegetación del Sistema Ambiental Regional.

IV.3.2.1.3 Flora del Sistema Ambiental Regional.

La flora reportada para las comunidades vegetales del SAR está integrada por un total de 202 plantas vasculares. Las especies están agrupadas en 61 familias, de las cuales las que presentan mayor número de especies son; Fabaceae (32), Poaceae (19), Malvaceae (13), Moraceae (12) y Rubiaceae (8). En el Anexo “Listado florístico del Sistema Ambiental Regional” se presenta el listado florístico para el SAR, la flora aparece ordenada por familia, el listado proviene de los muestreos de vegetación, así como de las especies observadas durante los recorridos de campo y de la revisión bibliográfica de las especies con distribución potencial en el SAR.

Anexo 19. Listado florístico del Sistema Ambiental Regional.

IV.3.2.1.4 Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional.

El SAR se destaca por su orientación ganadera el 87.410% (7,276.17 ha) de la superficie total se encuentra dominado por pastizales cultivados destinados a la actividad pecuaria de la región.

Por otra parte, los asentamientos humanos ocupan una superficie de 195.41 ha (2.347%) y las áreas desprovistas de vegetación 71.65 ha (0.861% del total).

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación Serie V, con respecto a la vegetación, en el SAR se distribuye vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva alta perennifolia, ocupando una superficie de 581.08 ha (6.981%) y 199.89 ha (2.401%), respectivamente.

Anexo 20. Mapa - Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional.

Tabla 177. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional.

Uso de suelo y vegetación	Superficie del Sistema Ambiental Regional	
	Ha	%
Pastizal cultivado	7,276.17	87.410
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	581.08	6.981
Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	199.89	2.401
Asentamientos humanos	195.41	2.347
Desprovisto de vegetación	71.65	0.861
Total	**8,324.20**	**100.000**

Fuente: Elaboración propia a partir de información del conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación, Escala 1: 250,000 – Serie V (INEGI, 2013).

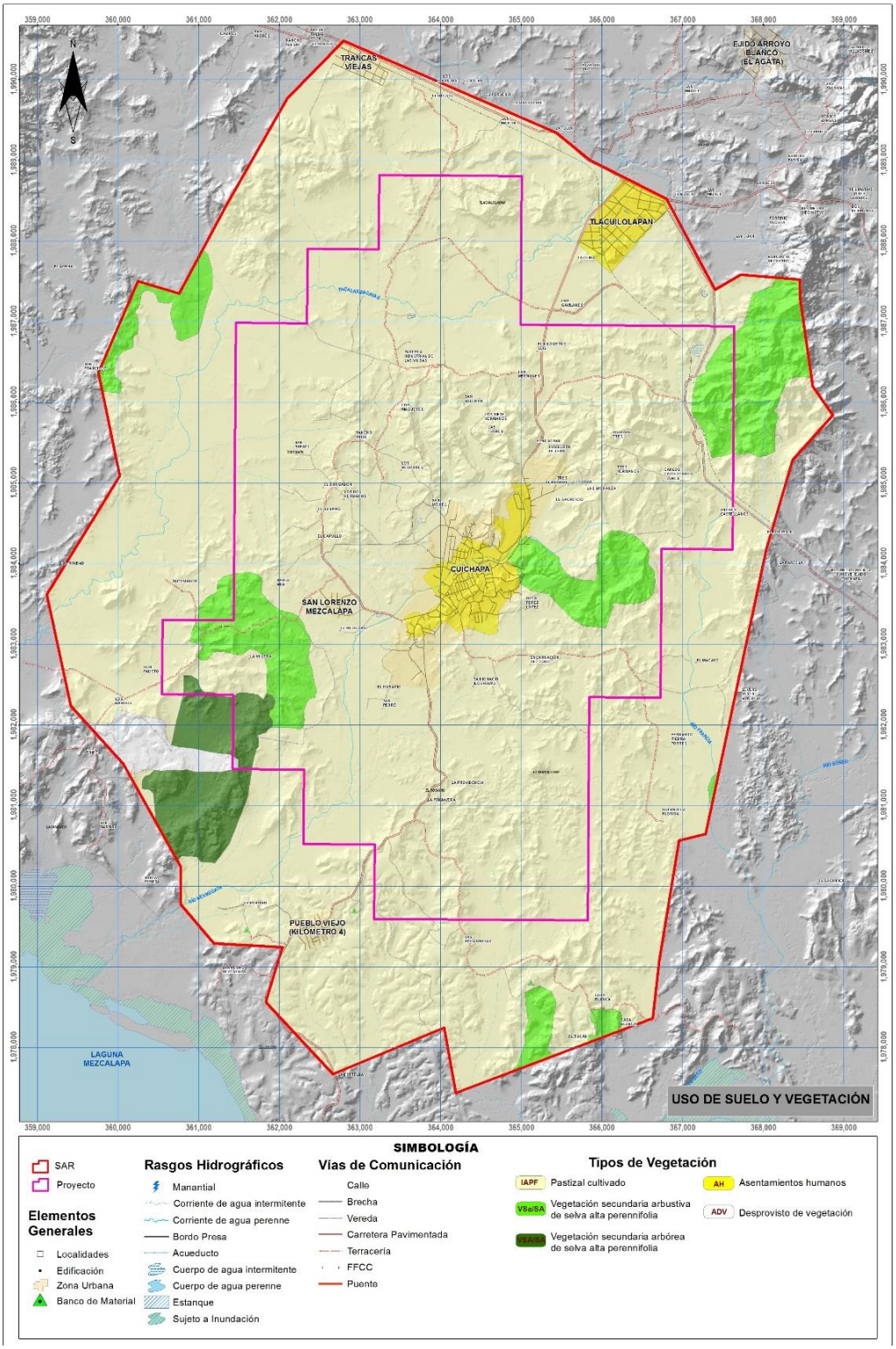


Figura 69. Uso de suelo y vegetación. Sistema Ambiental Regional.

Fuente: Elaboración propia a partir de información del conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación, Escala 1: 250,000 – Serie V (INEGI, 2013).

A continuación, se describen las principales características de los tipos de uso de suelo y vegetación del SAR de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, serie V del INEGI.

Pastizal cultivado

Los pastizales representan la mayor cobertura vegetal del SAR. La expansión ganadera y agrícola ha favorecido su presencia. Es común ver potreros con pocos árboles aislados y esparcidos donde antes había algún tipo de vegetación primaria. Entre los pastos más representativos están las especies como; el pasto grama (*Paspalum conjugatum*) y *Paspalum virgatum*. Es común observar especies introducidas originarias de otros países, tal es el caso del zacate guinea (*Panicum maximum*), pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) y zacate jaragua (*Hyparrhenia rufa*).

El cambio de uso de suelo de terrenos forestales a pastizales para la actividad agropecuaria de la región es la principal amenaza para las comunidades vegetales del SAR.

Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia

La vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia corresponde a relictos de vegetación con distintos grados de perturbación.

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original (INEGI, 2015).

Algunas especies típicas de la vegetación secundaria derivada de estas selvas por perturbación (Sarukhán, 1964) y que por abundancia y las características de su madera deben ser objeto de mayor atención por parte de las industrias forestales son *Apeiba tibourbou, Trichospermum mexicanum, Bursera simaruba, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Cordia alliodora, Croton draco, Schefflera morototonii, Luehea speciosa, Ochroma pyramidae, Schizolobium parahyba, Spondias mombin y Trema micrantha.* La investigación ecológica de la vegetación secundaria en las zonas tropicales ha demostrado, mediante numerosos trabajos realizados en ella, poseer aspectos de enorme interés económico para un uso sostenido de recursos, que son básicos para un aprovechamiento forestal de las especies secundarias y para planificar la restauración y el posible manejo de masas forestales sembradas o

seleccionadas, utilizando como punto de partida la vegetación secundaria original y preservando la estructura arbórea de estas comunidades.

En el SAR las principales especies de estas comunidades son; corpo (*Vochysia guatemalensis*), paque (*Dialium guianense*), sombrerete (*Terminalia amazonia*), chaca (*Bursera simaruba*), tres lomos (*Cupania dentata*), corozo (*Attalea butyracea*), hoja de lata (*Miconia argentea*) y el trementino (*Zuelania guidonia*).

Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia

La vegetación secundaria representa el producto de los procesos de sucesión secundaria de diferentes tipos de vegetación como las selvas. Las especies representativas dependen de la vegetación circundante, en general son especies de crecimiento rápido.

La vegetación secundaria o también denominado acahuales son asociaciones de vegetación secundaria derivada de alguna modificación sobre un tipo de comunidad primaria terrestre. Estas asociaciones representan grandes extensiones de vegetación. Su importancia radica en el estado sucesional de muchas de las especies vegetales para restaurar la vegetación original. Además, dependiendo de la edad del acahual, puede albergar una gran diversidad vegetal y animal. Entre las especies características se encuentran *Croton draco*, *Hampea nutricia*, *Heliocarpus donnel-smithii*, *Conostegia xalapensis* y *Byrsonima crassifolia* (Mendoza *et al*., 2010).

La vegetación secundaria está caracterizada por especies conocidas como nómadas, que forman un grupo muy característico y bastante bien definido. Generalmente son especies de vida corta, menos de un año a unos cuantos años, aunque algunas especies pueden llegar a vivir muchos años y alcanzar alturas considerables. Sin embargo, todas ellas, en teoría, son remplazadas con el tiempo por las especies residentes o primarias (Gómez-Pompa, 1971).

La ampliación de la frontera agrícola y las prácticas de manejo para la producción de cultivos agrícolas ha incrementado sustancialmente la superficie de las comunidades vegetales secundarias. Entre las familias más diversas, que caracterizan a las comunidades secundarias están las leguminosas, compuestas, gramíneas, euforbiáceas y convolvuláceas. Los acahuales pueden encontrarse en diferentes etapas de sucesión, de uno a cinco años hasta más de 15 años en los diferentes tipos de vegetación y tienen una composición y estructura que difiere de acuerdo a su edad.

Los acahuales recientes carecen de estrato arbóreo, presentan uno arbustivo abierto entre los 50 cm y 1 m de altura, y un estrato herbáceo abundante. Los cambios que indican la madurez en los acahuales, de recientes a viejos, se pueden ver en la estratificación de la vegetación, formación e incremento de materia orgánica, y en la exclusión de las especies anuales (Castillo-Campos *et al*., 2011).

Cuando se talan diversos tipos de selva de lugares húmedos, se origina una vegetación secundaria, cuya altura varía según el tiempo transcurrido desde la tala. Al principio se forman matorrales perennifolios, pero con el tiempo pasan a selvas secundarias, que cuando son suficientemente altas, se confunden con las selvas primarias a las que sustituyen.

Por lo general estas selvas secundarias se distinguen por las especies arbóreas que las forman, que son arboles de crecimiento muy rápido y de maderas blandas, como los guarumbos o chancarros (*Cecropia spp*.) majahuas o jonotes (*Heliocarpus spp*.), sangre de drago o sangregado (*Croton draco*), palo de picho o guanacaste (*Schizolobium parahybum*), jopi o jonote real (*Ochroma lagopus var. bicolor*) y otros muchos (Miranda y Hernández, 1963).

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes.

En el SAR las principales especies de estas comunidades son; tres lomos (*Cupania dentata*), guácima (*Guazuma ulmifolia*), jonote baboso (*Heliocarpus donnell-smithii*), chancarro (*Cecropia obtusifolia*), pongolote (*Cochlospermum vitifolium*) y trementino (*Zuelania guidonia*).

Información complementaria

Aquí se incluye elementos que no forman parte de la cobertura vegetal pero que incide en su distribución; los asentamientos humanos y áreas desprovistas de vegetación.

IV.3.2.1.5 Uso de suelo y vegetación del Proyecto.

Las comunidades vegetales primarias en el área del Proyecto fueron agrupadas de acuerdo con el sistema de clasificación de vegetación de INEGI (2015), descrito en la Guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación, Escala 1:250 000 Serie V. Este sistema está basado en los trabajos de Faustino Miranda y E. Hernández (1963) y Jerzy Rzedowski (1978, 2006).

Tabla 178. Equivalencias de los tipos de vegetación empleados.

Categorías empleadas en este estudio	INEGI (2015)	Rzedowski (1978)	Miranda y Hernández (1963)
Selva alta perennifolia	Selva alta perennifolia	Bosque tropical perennifolio	Selva alta perennifolia
Popal	Popal	Vegetación acuática y subacuática	Popal
Vegetación de galería	Selva de galería	Bosque de galería	-

El área del Proyecto se destaca por su orientación del uso de suelo a actividades del sector primario, el 72.53% (3,010.80 ha) de la superficie total del proyecto se encuentra dominado por pastizales destinados a las actividades ganaderas, se puede presentar con o sin arboles aislados y asociados con pequeñas áreas de cultivo temporal.

Por otra parte, los asenamientos humanos ocupan una superficie de 199.54 ha (4.81%), las plantaciones forestales de árbol del hule (*Hevea brasiliensis*) 63.34 ha (1.52%), las instalaciones petroleras 53.44 ha (1.129%), las vías de comunicación 38.21 ha (0.92% del total). También se identificaron presas de desechos que en su momento se ocuparon para el desarrollo de las actividades petroleras de la región, ocupando una superficie de 21.23 ha (0.51%). De igual forma los cuerpos de agua ocupan 4.01 ha (0.10%), las instalaciones industriales 1.63 ha (0.04%) y las zonas sin vegetación aparente 1.19 ha (0.03%).

En el polígono del Proyecto se identificaron remanentes de selva alta perennifolia y selva alta perennifolia con vegetación secundaria, ocupando una superficie 106.71 ha (2.57%) y 452.49 ha (10.90%), respectivamente. De la misma forma se identificó la presencia de vegetación secundaria de selva ocupando una superficie de 165.02 ha (3.97%). La vegetación de galería ocupa 28.86 ha y el popal 4.85 ha, como se puede observar estos últimos abarcan una superficie que representa un porcentaje de solo 0.81% con respecto a la superficie total.

Anexo 21. Mapa - Uso de suelo y vegetación del Proyecto.

Tabla 179. Uso de suelo y vegetación del Proyecto.

Uso de suelo y vegetación	Superficie del Proyecto	
	ha	%
Pastizal	3,010.80	72.53
Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	452.49	10.90
Asentamientos humanos	199.54	4.81
Vegetación secundaria	165.02	3.97
Selva alta perennifolia	106.71	2.57
Plantación forestal	63.34	1.52
Instalaciones petroleras	53.44	1.29
Vialidad	38.21	0.92
Vegetación de galería	28.86	0.69
Presa de desechos	21.23	0.51
Popal	4.85	0.12
Cuerpo de Agua	4.01	0.10
Instalaciones industriales	1.63	0.04
Sin vegetación aparente	1.19	0.03
Total	**4,151.32**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia (2018), a partir de digitalización sobre imagen satelital WorldView 2 (abril 2016).

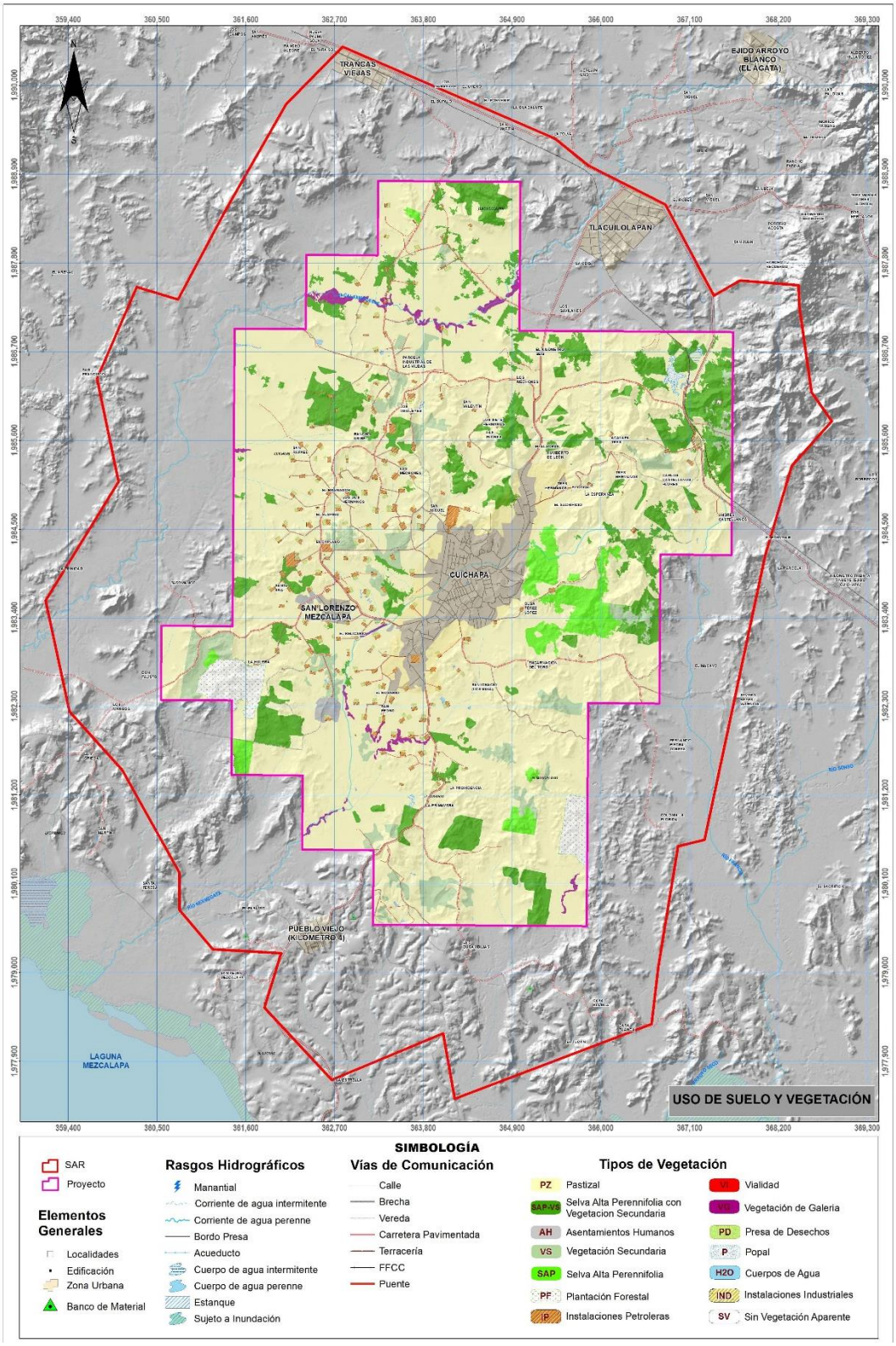


Figura 70. Uso de suelo y vegetación del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia (2018), a partir de digitalización sobre imagen satelital WorldView 2 (abril 2016).

IV.3.2.1.6 Comunidades vegetales del Proyecto.

A continuación, se describen las comunidades vegetales primarias y secundarias presentes en el área del Proyecto teniendo como base aspectos fisonómicos, distribución y las formas de crecimiento dominantes, centrándose la descripción en los valores de abundancia-dominancia e importancia ecológica de las especies. Para ello se llevó a cabo el levantamiento de sitios de muestreos con área definida para cada estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, conforme se aprecia en la figura "sitios de muestreo de vegetación".

Tabla 180. Coordenadas de los sitios de muestreo y tipo de vegetación.

Id	# Sitio	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM Zona 15N WGS84	
			X	Y
1	1	Selva alta perennifolia	364,977.00	1,980,814.00
2	2	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	364,160.00	1,980,642.00
3	3	Selva alta perennifolia	365,523.00	1,983,656.00
4	4	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	362,035.00	1,983,256.00
5	5	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	364,652.00	1,988,370.00
6	6	Vegetación de galería	364,548.00	1,987,221.00
7	7	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	362,513.00	1,986,221.00
8	8	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	362,917.00	1,986,163.00
9	9	Selva alta perennifolia	361,591.00	1,981,627.00
10	10	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	361,750.00	1,981,923.00
11	11	Selva alta perennifolia	361,110.00	1,982,831.00
12	12	Vegetación secundaria	363,464.00	1,986,220.00
13	13	Selva alta con vegetación secundaria	367,395.00	1,985,609.00
14	14	Popal	366,921.00	1,986,464.00
15	15	Vegetación secundaria	361,025.00	1,982,821.00

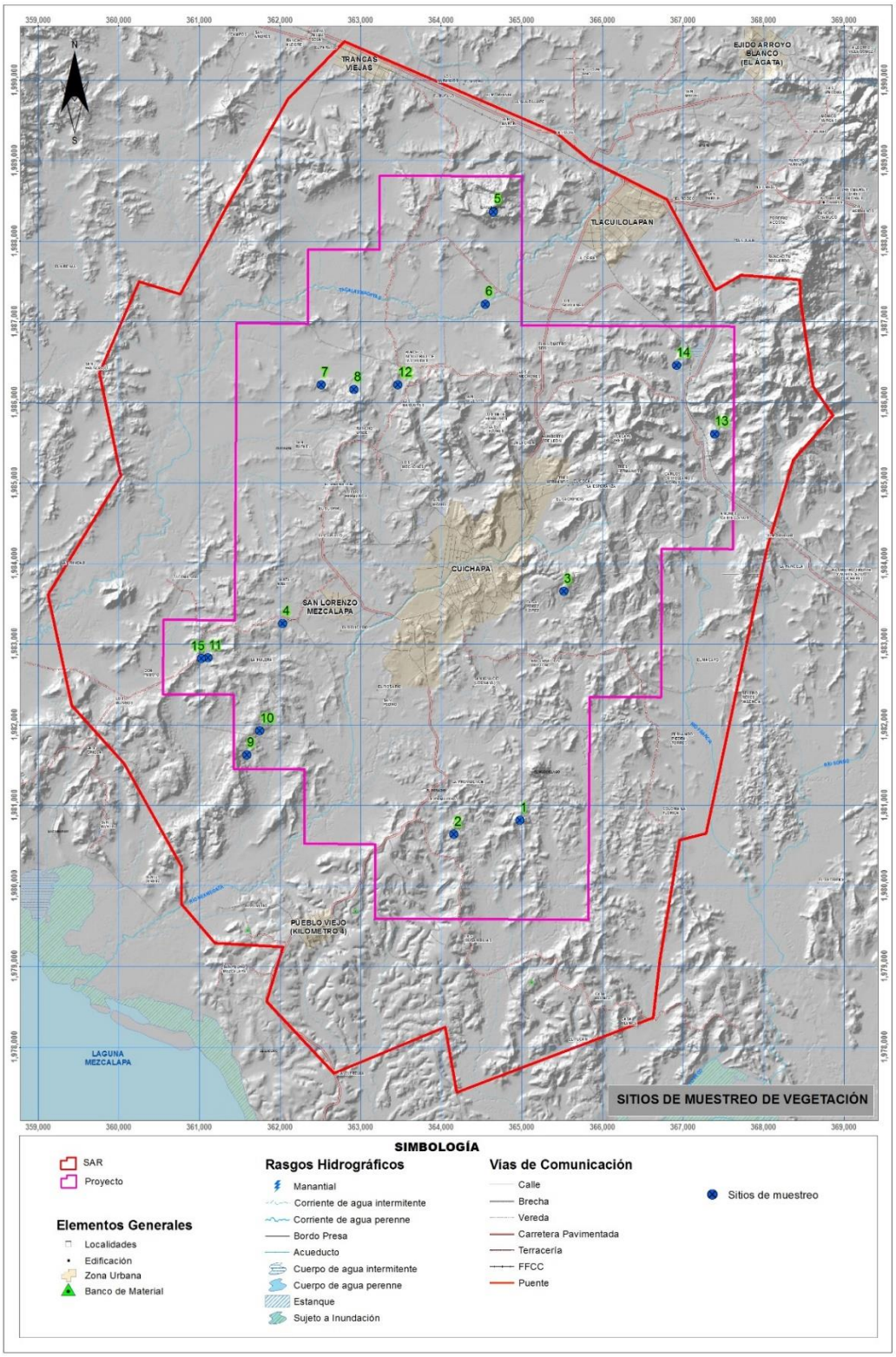


Figura 71. Sitios de muestreo de vegetación.

Selva alta perennifolia.

La selva alta perennifolia es una comunidad donde predominan árboles de más de 25 m de altura que, aunque presenta especies que pierden su follaje, su porcentaje es tan bajo que no alcanzan a modificar el aspecto siempre verde de la selva. Las numerosas especies de árboles de esta comunidad se presentan generalmente formando estratos y abundan, tanto en número como en diversidad, los bejucos y las epífitas (Pérez *et al*., 2005).

Este tipo de selva se presenta en pequeños fragmentos en forma de relictos esparcidos con diferentes grados de perturbación, albergando gran diversidad de especies vegetales. Se pudo apreciar fragmentos de corpo (*Vochysia guatemalensis*), paque (*Dialium guianense*) y sombrerete (*Terminalia amazonia*). Es notable la abundancia de especies epífitas como bromelias. El cambio de uso del suelo, a través de la deforestación y los incendios provocados, es la amenaza más notoria para esta comunidad primaria. La conservación de estos relictos es una opción para su restauración. Los árboles dominantes alcanzan tallas de 20 m de altura.

El estrato arbóreo se encuentra dominado por el corpo (*Vochysia guatemalensis*) con una densidad de 165 ind/ha y valor de importancia ecológica (en lo sucesivo VI) de 29.11%, de manera codominante se encuentra la chaca (*Bursera simaruba*) con 60 ind/ha y VI de 11.28%. Con menor VI se encuentra el trementino (*Zuelania guidonia*) con 30 ind/ha y VI de 7.86%, le siguen la hoja de lata (*Miconia argentea*) con 50 ind/ha y VI de 7.73%, sombrerete (*Terminalia amazonia*) con 15 ind/ha y VI de 6.96%, tres lomos (*Cupania dentata*) con 40 ind/ha y VI de 5.51%.

Con menor densidad se encuentra *Ormosia isthmensis*, paque (*Dialium guianense*), zapote mante (*Pouteria campechiana*), cañafistola (*Cassia moschata*) y rabo de lagarto (*Zanthoxylum riedelianum*) todas suman una densidad de 40 ind/ha.

Por su parte en el estrato arbustivo domina con mayor valor de importancia ecológica *Compsoneura sprucei* con 6,350 ind/ha y VI de 22.44%. De manera codominante se presenta *Eugenia* sp. con 3,250 ind/ha y VI de 9.13%. También se encuentra *Psychotria flava* con 2,100 ind/ha y VI 8.25%, tres lomos (*Cupania dentata*) con 1,575 y VI de 7.90%, *Simarouba glauca* con 175 ind/ha y VI de 6.04%. El estrato subarbustivo se encuentra dominado por la caña de indio (*Costus pulverulentus*) con una densidad de 1,700 ind/ha y VI de 5.89%.

El estrato herbáceo está conformado por *Syngonium* sp. con una densidad de 140,000 ind/ha y VI de 100%.

Tabla 181. Atributos del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo de la selva alta perennifolia vegetación del Proyecto.

ESTRATO ARBÓREO							
Especie	**Altura media m**	**Diámetro medio cm**	**Dominancia Relativa %**	**Densidad ind/ha**	**Densidad Relativa %**	**Frecuencia Relativa %**	**Valor de importancia % ***
Vochysia guatemalensis	15.75	32.22	39.40	165	38.82	9.09	29.11
Bursera simaruba	8.96	14.49	6.02	60	14.12	13.64	11.26
Zuelania guidonia	11.33	15.42	2.89	30	7.06	13.64	7.86
Miconia argentea	9.00	10.47	2.34	50	11.76	9.09	7.73
Terminalia amazonia	19.17	47.32	12.80	15	3.53	4.55	6.96
Cupania dentata	8.50	13.85	2.58	40	9.41	4.55	5.51
Ormosia isthmensis	18.00	53.16	9.43	10	2.35	4.55	5.44
Dialium guianense	20.00	72.26	8.56	5	1.18	4.55	4.76
Pouteria campechiana	9.50	10.35	0.35	10	2.35	9.09	3.93
Cassia moschata	13.00	54.75	4.92	5	1.18	4.55	3.55
Zanthoxylum riedelianum	12.50	28.89	2.75	10	2.35	4.55	3.21
Luehea speciosa	12.00	45.52	3.40	5	1.18	4.55	3.04
Acosmium panamense	12.00	39.79	2.60	5	1.18	4.55	2.77
Leucaena leucocephala	12.00	17.59	1.02	10	2.35	4.55	2.64
Byrsonima crassifolia	10.00	24.19	0.96	5	1.18	4.55	2.23
Total	**--**	**--**	**100.00**	**425**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
ESTRATO ARBUSTIVO							
Especie	**Altura media m**	**Dominancia Relativa %**	**Densidad ind/ha**	**Densidad Relativa %**	**Frecuencia Relativa %**	**Valor de importancia % ***	
Compsoneura sprucei	2.05	28.09	6,350	32.56	6.67	22.44	
Eugenia sp.	2.10	7.40	3,250	16.67	3.33	9.13	
Psychotria flava	2.60	10.64	2,100	10.77	3.33	8.25	
Cupania dentata	1.56	5.63	1,575	8.08	10.00	7.90	
Simarouba glauca	7.00	13.90	175	0.90	3.33	6.04	
Costus pulverulentus	1.11	2.28	1,700	8.72	6.67	5.89	
Vochysia guatemalensis	0.95	3.07	1,325	6.79	6.67	5.51	
Tabernaemontana alba	2.27	6.13	700	3.59	6.67	5.46	
Alibertia edulis	2.86	3.88	725	3.72	6.67	4.76	
Zuelania guidonia	2.75	3.22	400	2.05	6.67	3.98	
Guatteria amplifolia	2.53	1.79	75	0.38	6.67	2.95	
Calophyllum brasiliense	5.00	5.06	75	0.38	3.33	2.93	
Dialium guianense	0.06	4.12	50	0.26	3.33	2.57	
Piper sp.	1.41	1.79	450	2.31	3.33	2.48	
Terminalia amazonia	2.84	1.00	50	0.26	3.33	1.53	
Calathea sp.	0.80	0.71	100	0.51	3.33	1.52	
Eugenia capuli	0.38	0.17	175	0.90	3.33	1.47	
Enterolobium schomburgkii	1.08	0.24	125	0.64	3.33	1.41	
Faramea occidentalis	0.04	0.54	25	0.13	3.33	1.33	
Schefflera morototoni	0.67	0.22	50	0.26	3.33	1.27	
Cassia moschata	1.60	0.11	25	0.13	3.33	1.19	
Total	--	**100.00**	**19,500**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	

ESTRATO HERBÁCEO						
Especie	Altura media m	Dominancia Relativa %	Densidad ind/ha	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa %	Valor de importancia % *
Syngonium sp.	0.09	100.00	140,000	100.00	100.00	100.00
Total	--	**100.00**	**140,000**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

* Valor de importancia ecológica = Dom Rel + Dens Rel + Frec Rel /3.

Selva alta perennifolia con vegetación secundaria.

El estrato arbóreo de esta comunidad vegetal se encuentra dominado por el corpo (*Vochysia guatemalensis*) con una densidad de 69 ind/ha y valor de importancia ecológica de 13.54%, de manera codominante se encuentra la chaca (*Bursera simaruba*) con 34 ind/ha y VI de 09.07%.

También se encuentra tres lomos (*Cupania dentata*) con 43 ind/ha y VI de 8.58%, corozo (*Attalea butyracea*) con 14 ind/ha y VI de 8.25%, hoja de lata (*Miconia argentea*) con 31 ind/ha y VI de 7.50%, tololote (*Andira inermis*) con 20 ind/ha y VI de 6.07%, trementino (*Zuelania guidonia*) con 20 ind/ha y VI de 4.37%, *Zanthoxylum riedelianum* con 14 ind/ha y VI de 3.99%, cañafistola (*Cassia moschata*) con 9 ind/ha y VI de 3.85% y el uvero (*Coccoloba barbadensis*) con 14 ind/ha y VI de 3.59%.

Con menor densidad se encuentran; *Byrsonima crassifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Luehea speciosa*, *Cecropia obtusifolia*, *Inga* sp., *Schefflera morototoni*, *Cochlospermum vitifolium*, *Enterolobium schomburgkii*, *Hampea nutricia*, *Trichospermum mexicanum* y *Calophyllum brasiliense*, todas suman una densidad de 78 Ind/ha.

Por su parte en el estrato arbustivo la especie con mayor valor de importancia ecológica es el lecherillo (*Tabernaemontana alba*) con una densidad de 2,000 ind/ha y VI de 19.38%, le sigue el corpo (*Vochysia guatemalensis*) con una densidad de 2,371 ind/ha y VI de 11.83%. También se encuentra tres lomos (*Cupania dentata*) con 1,157 ind/ha y VI de 9.60%, castarica (*Randia aculeata*) con 1,257 ind/ha y VI de 9.04%.

En el estrato subarbustivo se pudieron apreciar ejemplares de palmilla (*Zamia loddigesii*) con una densidad de 14 ind/ha y VI de solo 0.59%.

El estrato herbáceo está conformado por *Lasiacis maculata* con una densidad de 52,500 ind/ha y VI de 50.14%, le sigue *Syngonium* sp. con una densidad de 57,500 ind/ha y VI de 49.86%.

Tabla 182. Atributos del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo de la selva alta perennifolia con vegetación secundaria vegetación del Proyecto.

ESTRATO ARBÓREO							
Especie	**Altura media m**	**Diámetro medio cm**	**Dominancia Relativa %**	**Densidad ind/ha**	**Densidad Relativa %**	**Frecuencia Relativa %**	**Valor de importancia % ***
Vochysia guatemalensis	8.88	18.85	12.32	69	19.05	9.26	13.54
Bursera simaruba	8.15	23.04	10.28	34	9.52	7.41	9.07
Cupania dentata	9.19	16.21	8.29	43	11.90	5.56	8.58
Attalea butyracea	11.13	43.65	17.09	14	3.97	3.70	8.25
Miconia argentea	7.00	21.08	6.35	31	8.73	7.41	7.50
Andira inermis	6.83	23.82	7.09	20	5.56	5.56	6.07
Zuelania guidonia	9.75	19.48	3.86	20	5.56	3.70	4.37
Zanthoxylum riedelianum	8.50	17.72	2.44	14	3.97	5.56	3.99
Cassia moschata	9.00	34.85	5.47	9	2.38	3.70	3.85
Coccoloba barbadensis	8.06	23.24	3.11	14	3.97	3.70	3.59
Byrsonima crassifolia	7.50	37.13	4.37	6	1.59	3.70	3.22
Leucaena leucocephala	7.95	26.58	3.06	9	2.38	3.70	3.05
Luehea speciosa	9.33	12.73	0.82	9	2.38	5.56	2.92
Cecropia obtusifolia	8.50	26.58	2.30	6	1.59	3.70	2.53
Inga sp.	6.25	21.96	1.78	6	1.59	3.70	2.36
Schefflera morototoni	14.67	22.60	2.55	9	2.38	1.85	2.26
Cochlospermum vitifolium	7.00	13.85	0.61	6	1.59	3.70	1.97
Enterolobium schomburgkii	16.50	44.56	3.14	3	0.79	1.85	1.93
Hampea nutricia	5.67	11.99	0.69	9	2.38	1.85	1.64
Trichospermum mexicanum	7.00	11.46	0.64	9	2.38	1.85	1.62
Calophyllum brasiliense	7.50	13.85	0.62	6	1.59	1.85	1.35
Dendropanax arboreus	10.00	24.19	0.93	3	0.79	1.85	1.19
Pleuranthodendron lindenii	10.00	22.92	0.83	3	0.79	1.85	1.16
Ormosia isthmensis	15.00	18.46	0.54	3	0.79	1.85	1.06
Spondias mombin	10.00	14.96	0.35	3	0.79	1.85	1.00
Cordia alliodora	10.00	12.73	0.26	3	0.79	1.85	0.97
Guazuma ulmifolia	6.00	11.46	0.21	3	0.79	1.85	0.95
Total	**--**	**--**	**100.00**	**360**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
ESTRATO ARBUSTIVO							
Especie		**Altura media m**	**Dominancia Relativa %**	**Densidad ind/ha**	**Densidad Relativa %**	**Frecuencia Relativa %**	**Valor de importancia % ***
Tabernaemontana alba		2.27	30.93	2,000	17.37	9.84	19.38
Vochysia guatemalensis		1.64	8.34	2,371	20.60	6.56	11.83
Cupania dentata		1.43	8.92	1,157	10.05	9.84	9.60
Randia aculeata		1.64	6.36	1,257	10.92	9.84	9.04
Zuelania guidonia		3.35	4.95	286	2.48	9.84	5.76
Eugenia capulí		2.00	5.86	457	3.97	4.92	4.92
Piper sp.		1.95	2.77	929	8.06	3.28	4.70
Attalea butyracea		1.85	7.64	300	2.61	1.64	3.96
Trophis racemosa		1.00	2.69	643	5.58	1.64	3.30
Bursera simaruba		2.65	3.56	286	2.48	3.28	3.11
Andira inermis		1.45	1.40	271	2.36	4.92	2.89

ESTRATO ARBUSTIVO						
Especie	**Altura media m**	**Dominancia Relativa %**	**Densidad ind/ha**	**Densidad Relativa %**	**Frecuencia Relativa %**	**Valor de importancia % ***
Eugenia sp.	2.10	2.75	300	2.61	3.28	2.88
Miconia argéntea	1.82	3.04	57	0.50	4.92	2.82
Lacistema aggregatum	5.65	5.49	43	0.37	1.64	2.50
Vachellia cornígera	2.55	1.57	143	1.24	3.28	2.03
Inga vera	0.72	0.83	400	3.47	1.64	1.98
Schefflera morototoni	1.75	1.03	143	1.24	3.28	1.85
Coccoloba barbadensis	0.50	0.20	157	1.36	3.28	1.62
Dendropanax arboreus	1.43	0.22	57	0.50	3.28	1.33
Simarouba glauca	1.50	0.77	143	1.24	1.64	1.22
Spondias mombin	2.30	0.30	57	0.50	1.64	0.81
Guatteria amplifolia	3.50	0.34	14	0.12	1.64	0.70
Ormosia isthmensis	0.78	0.02	14	0.12	1.64	0.59
Zamia loddigesii	0.61	0.02	14	0.12	1.64	0.59
Zanthoxylum riedelianum	0.72	0.00	14	0.12	1.64	0.59
Total	**--**	**100.00**	**11,514**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
ESTRATO HERBÁCEO						
Especie	**Altura media m**	**Dominancia Relativa %**	**Densidad ind/ha**	**Densidad Relativa %**	**Frecuencia Relativa %**	**Valor de importancia % ***
Lasiacis maculata	0.17	42.70	52,500	47.73	60	50.14
Syngonium sp.	0.13	57.30	57,500	52.27	40	49.86
Total	--	**100.00**	**110,000**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

* Valor de importancia ecológica = Dom Rel + Dens Rel + Frec Rel /3.

Vegetación de galería.

La vegetación de galería está conformada por especies arbóreas de amatillo (*Ficus* La vegetación de galería está conformada por especies arbóreas de amatillo (*Ficus insipida*), chalahuite (*Inga vera*), macayo (*Andira galeottiana*), *Zanthoxylum riedelianum* y corozo (*Attalea butyracea*) generalmente.

En esta comunidad vegetal la especie que domina el estrato arbóreo y presenta mayor valor de importancia ecológica es el corozo (*Attalea butyracea*) con una densidad de 60 ind/ha y VI de 26.11%, le sigue el Chalahuite (*Inga vera*) con 60 ind/ha y VI de 17.20%, rabo de lagarto (*Zanthoxylum riedelianum*) con 60 ind/ha y VI de 15.66%, amatillo (*Ficus insipida*) con 40 ind/ha y VI de 12.64%.

Con menor densidad el uvero (*Coccoloba barbadensis*), macayo (*Andira galeottiana*), huevos de burro (*Stemmadenia donnell-smithii*) y apompo (*Pachira aquatica*).

El estrato arbustivo dominado por el corozo (*Attalea butyracea*) y el lecherillo (*Tabernaemontana alba*) con una densidad de 2,500 ind/ha y 2,200 ind/ha, VI de 44.26% y 23.87%, respectivamente. Con menor densidad el cornezuelo (*Vachellia cornigera*), hoja de lata (*Miconia argentea*) y mafafa (*Xanthosoma robustum*).

El estrato herbáceo por su parte está conformado por *Syngonium* sp. y *Pavonia schiedeana* con una densidad de 210,000 ind/ha y 80,000 ind/ha, VI de 71.79 % y 28.21%, respectivamente.

Tabla 183. Atributos del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo de la vegetación de galería vegetación del Proyecto.

ESTRATO ARBÓREO							
Especie	**Altura media m**	**Diámetro medio cm**	**Dominancia Relativa %**	**Densidad ind/ha**	**Densidad Relativa %**	**Frecuencia Relativa %**	**Valor de importancia % ***
Attalea butyracea	7.72	41.38	45.83	60	20.00	12.50	26.11
Inga vera	7.33	27.06	19.09	60	20.00	12.50	17.20
Zanthoxylum riedelianum	10.27	23.45	14.47	60	20.00	12.50	15.66
Ficus insipida	13.00	26.26	12.10	40	13.33	12.50	12.64
Coccoloba barbadensis	7.00	21.65	4.02	20	6.67	12.50	7.73
Andira galeottiana	7.00	14.64	1.84	20	6.67	12.50	7.00
Stemmadenia donnell-smithii	9.00	13.69	1.61	20	6.67	12.50	6.92
Pachira aquatica	7.00	11.14	1.06	20	6.67	12.50	6.74
Total	**--**	**--**	**100.00**	**300**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
ESTRATO ARBUSTIVO							
Especie	**Altura media m**	**Dominancia Relativa %**	**Densidad ind/ha**	**Densidad Relativa %**	**Frecuencia Relativa %**	**Valor de importancia % ***	
Attalea butyracea	2.38	69.69	2,500	43.10	20.00	44.26	
Tabernaemontana alba	1.97	13.68	2,200	37.93	20.00	23.87	
Vachellia cornigera	0.29	11.12	900	15.52	20.00	15.55	
Miconia argentea	2.50	4.29	100	1.72	20.00	8.67	
Xanthosoma robustum	1.00	1.23	100	1.72	20.00	7.65	
Total	**--**	**100.00**	**5,800**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	
ESTRATO HERBÁCEO							
Especie	**Altura media m**	**Dominancia Relativa %**	**Densidad ind/ha**	**Densidad Relativa %**	**Frecuencia Relativa %**	**Valor de importancia % ***	
Syngonium sp.	0.25	70.54	210,000	72.41	72.41	71.79	
Pavonia schiedeana	0.24	29.46	80,000	27.59	27.59	28.21	
Total	**--**	**100.00**	**290,000**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	

* Valor de importancia ecológica = Dom Rel + Dens Rel + Frec Rel /3.

Popal.

El popal es una comunidad vegetal que cubre superficies pantanosas donde el estrato arbóreo es ausente, las plantas herbáceas van de 1 a 2 m de alto, cuyas hojas grandes y anchas de color verde claro forman una masa densa que apenas permite ver el pantano. Esta comunidad se encuentra dominada por el platanillo (*Pontederia sagittata*) y el popal (*Thalia geniculata*) con una densidad de 580,000 ind/ha y 10,000 ind/ha, VI de 76.12% y 23.88%, respectivamente.

Tabla 184. Atributos del estrato herbáceo del popal del Proyecto.

ESTRATO HERBÁCEO						
Especie	**Altura media m**	**Dominancia Relativa %**	**Densidad ind/ha**	**Densidad Relativa %**	**Frecuencia Relativa %**	**Valor de importancia % ***
Pontederia sagittata	1.60	80.05	580,000	98.31	50.00	76.12
Thalia geniculata	1.97	19.95	10,000	1.69	50.00	23.88
Total	**--**	**100.00**	**590,000**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

* Valor de importancia ecológica = Dom Rel + Dens Rel + Frec Rel /3.

Vegetación secundaria.

El estrato arbóreo de esta comunidad se encuentra dominado por tres lomos (*Cupania dentata*) con densidad de 120 ind/ha y VI de 31.37%, le sigue guácima (*Guazuma ulmifolia*) con 80 ind/ha y VI de 18.71%. con menor densidad se encuentra el jonote baboso (*Heliocarpus donnell-smithii*) con 40 ind/ha y VI de 13.97%.

Por su parte el chancarro (*Cecropia obtusifolia*) con 20 ind/ha y VI de 11.31%, el pongolote (*Cochlospermum vitifolium*) con 20 ind/ha y VI de 8.51%, *Croton* sp. con 20 ind/ha y VI de 8.10% y trementino (*Zuelania guidonia*) con 20 ind/ha y VI de 8.02%.

El estrato arbustivo es abundante y se encuentra dominado por *Eugenia capuli* con una densidad de 3,950 ind/ha y VI de 15.01%. Le sigue el lecherillo (*Tabernaemontana alba*) con 2,850 ind/ha y VI de 13.71%, pongolote (*Cochlospermum vitifolium*) con 1,000 ind/ha y VI de 12.79%, tres lomos (*Cupania dentata*) con 2,800 y VI de 11.70%.

En el estrato subarbustivo se pudieron apreciar ejemplares de palmilla (*Zamia loddigesii*) con una densidad de 50 ind/ha y VI de solo 1.61%.

Tabla 185. Atributos del estrato arbóreo y arbustivo de la vegetación secundaria del Proyecto.

ESTRATO ARBÓREO							
Especie	**Altura media m**	**Diámetro medio cm**	**Dominancia Relativa %**	**Densidad ind/ha**	**Densidad Relativa %**	**Frecuencia Relativa %**	**Valor de importancia % ***
Cupania dentata	8.00	12.63	42.34	120	37.50	14.29	31.37
Guazuma ulmifolia	6.50	9.87	16.83	80	25.00	14.29	18.71
Heliocarpus donnell-smithii	7.00	13.05	15.13	40	12.50	14.29	13.97
Cecropia obtusifolia	8.00	17.98	13.40	20	6.25	14.29	11.31
Cochlospermum vitifolium	7.50	10.98	5.00	20	6.25	14.29	8.51
Croton sp.	11.00	9.55	3.78	20	6.25	14.29	8.10
Zuelania guidonia	10.00	9.23	3.53	20	6.25	14.29	8.02
Total	**--**	**--**	**100.00**	**320**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
ESTRATO ARBUSTIVO							
Especie	**Altura media m**		**Dominancia Relativa %**	**Densidad ind/ha**	**Densidad Relativa %**	**Frecuencia Relativa %**	**Valor de importancia % ***
Eugenia capuli	1.55		10.68	3,950	25.65	8.70	15.01

ESTRATO ARBUSTIVO						
Especie	Altura media m	Dominancia Relativa %	Densidad ind/ha	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa %	Valor de importancia % *
Tabernaemontana alba	1.75	13.94	2,850	18.51	8.70	13.71
Cochlospermum vitifolium	4.00	27.52	1,000	6.49	4.35	12.79
Cupania dentata	3.65	8.21	2,800	18.18	8.70	11.70
Croton sp.	4.50	12.19	650	4.22	4.35	6.92
Guazuma ulmifolia	7.00	10.24	200	1.30	4.35	5.29
Coccoloba barbadensis	0.50	0.55	1,500	9.74	4.35	4.88
Zuelania guidonia	3.50	3.05	550	3.57	4.35	3.65
Byrsonima crassifolia	6.00	4.50	150	0.97	4.35	3.27
Heliconia latispatha	0.70	0.87	550	3.57	4.35	2.93
Cordia alliodora	3.00	2.98	50	0.32	4.35	2.55
Spondias mombin	4.50	2.77	50	0.32	4.35	2.48
Randia aculeata	2.20	0.76	300	1.95	4.35	2.35
Andira inermis	0.52	0.14	300	1.95	4.35	2.15
Attalea butyracea	1.37	0.94	100	0.65	4.35	1.98
Calathea sp.	1.02	0.11	150	0.97	4.35	1.81
Caesalpinia sp.	3.20	0.09	100	0.65	4.35	1.70
Cecropia obtusifolia	3.70	0.32	50	0.32	4.35	1.66
Zamia loddigesii	0.61	0.16	50	0.32	4.35	1.61
Leucaena leucocephala	5.20	0.00	50	0.32	4.35	1.56
Total	--	**100.00**	**15,400**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

* Valor de importancia ecológica = Dom Rel + Dens Rel + Frec Rel /3

IV.3.2.1.7 Diversidad de las comunidades vegetales del Proyecto.

A. Diversidad alfa

Riqueza y diversidad de especies

La riqueza especifica se refiere al número total de especies presentes en la comunidad. La riqueza de especies para las diferentes comunidades vegetales existentes en el área del proyecto se presenta en la siguiente tabla. Se aprecia que el estrato arbóreo de la selva alta perennifolia con vegetación secundaria presenta la mayor riqueza de especies siendo este de 27.

El índice de Margalef no presenta un límite superior, mientras más grande sea este, más diverso se considera. El índice de Margalef más alto para las comunidades vegetales del área del proyecto es de 5.376 y corresponde al estrato arbóreo de la selva alta perennifolia con vegetación secundaria.

El índice de Shannon-Wiener en teoría, no está consolidado a un límite, por lo que a mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad. Sin embargo, normalmente se encuentra entre 1.5 y 3.5 y rara vez sobrepasa el 4 cuando se utiliza logaritmo natural (Margalef, 1972 citado en Magurran, 2004). De manera general la diversidad promedio

de las comunidades vegetales del área del proyecto es de 2.159 y los valores quedan comprendidos entre 0 y 3.159 nats. El estrato herbáceo de la selva alta perennifolia presento una diversidad de 0 ya que solo cuenta con una especie, mientras que el estrato arbóreo de la selva alta perennifolia con vegetación secundaria obtuvo el mayor índice de Shannon de 3.159 nats.

El índice de diversidad de Simpson toma valores de 0 a 1, los valores cercanos a cero se consideran con diversidad baja y conforme se acerca a 1 la diversidad se considera alta. El mayor índice de diversidad de Simpson de las comunidades vegetales del proyecto es de 0.917 y corresponde al estrato arbóreo de la selva alta perennifolia con vegetación secundaria.

El índice de equitatividad es una medida de la distribución de las proporciones relativas de las especies, de forma que 100% corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. En el área del proyecto en general gran parte de los tipos de vegetación presenta valores de equitatividad superiores a 93%, excepto el estrato herbáceo de la vegetación de galería (84.98%).

A manera de conclusión se pude apreciar que el estrato arbóreo de la selva alta perennifolia con vegetación secundaria es la que cuenta con mayor diversidad entre las comunidades vegetales del área del proyecto, ya que presenta la mayor riqueza de especies y los mayores índices de diversidad (Margalef, Shannon y Simpson).

Tabla 186. Índices de diversidad de las comunidades vegetales del Proyecto.

Tipo de vegetación	Estrato	Riqueza especifica	Índice de Margalef	Índice Shannon-Wiener Nats	Índice de Simpson	Índice de Pielou %
Selva alta perennifolia	Arbóreo	15	3.151	2.602	0.798	96.10
	Arbustivo	21	3.003	2.968	0.832	97.48
	Herbáceo	1	-	-	-	-
Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	Arbóreo	**27**	**5.376**	**3.159**	**0.917**	95.86
	Arbustivo	25	3.635	2.994	0.889	93.01
	Herbáceo	2	0.264	0.673	0.499	97.10
Vegetación de galería	Arbóreo	8	2.585	2.079	0.844	**100.00**
	Arbustivo	5	0.985	1.609	0.646	**100.00**
	Herbáceo	2	0.297	0.589	0.400	84.98
Popal	Herbáceo	2	0.245	0.693	0.033	**100.00**
Vegetación secundaria	Arbóreo	7	2.164	1.946	0.766	**100.00**
	Arbustivo	20	3.316	2.955	0.848	98.63

B. Diversidad beta

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972 citado en Moreno, 2001).

Para la medición de la diversidad beta de las comunidades vegetales del área del proyecto se ocuparon los coeficientes de similitud de Jaccard y Sorensen.

- **Coeficientes de similitud de Jaccard**

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Considerando los datos de las comunidades vegetales del área del proyecto el índice más alto es de 0.412 y corresponde a la selva alta perennifolia y la asociación de selva alta perennifolia con vegetación secundaria.

Tabla 187. Similitud entre las comunidades vegetales del Proyecto en función del índice de Jaccard (sobre la diagonal), número de especies (diagonal) y número de especies compartidas (bajo la diagonal).

Comunidad vegetal	SAP	SAP-VS	VG	VS	POPAL
SAP	31	0.412	0.098	0.156	0.000
SAP-VS	21	41	0.170	0.348	0.000
VG	4	8	14	0.094	0.000
VS	7	16	3	21	0.000
POPAL	0	0	0	0	2

SAP= selva alta perennifolia; SAP-VS= selva alta perennifolia con vegetación secundaria; VG= vegetación de galería; VS= vegetación secundaria.

- **Coeficientes de similitud de Sorensen**

Considerando los datos de las comunidades vegetales del área del proyecto el índice más alto es de 0.336 y corresponde a la selva alta perennifolia y la asociación de selva alta perennifolia con vegetación secundaria.

Tabla 188. Similitud entre las comunidades vegetales del Proyecto en función del índice de Sorensen (sobre la diagonal), número de especies (diagonal) y número de registros de las especies compartidas (bajo la diagonal).

Comunidad vegetal	SAP	SAP-VS	VG	VS	POPAL
SAP	31	0.336	0.080	0.190	0.000
SAP-VS	312	41	0.160	0.314	0.000
VG	39	86	14	0.117	0.000
VS	114	204	25	21	0.000
POPAL	0	0	0	0	2

SAP= selva alta perennifolia; SAP-VS= selva alta perennifolia con vegetación secundaria; VG= vegetación de galería; VS= vegetación secundaria.

Para comparar el resultado utilizando ambos índices se realizó una tabla en donde se pude apreciar la distribución de los índices de similitud de las comunidades vegetales del área del proyecto. Los índices con valores de 0 indican que no presentan especies compartidas, todos los casos corresponden con el popal. Caso contrario sucede con la selva alta perennifolia con la asociación de la selva alta perennifolia con vegetación secundaria que fueron las comunidades vegetales que más especies comparten entre ellos, por lo que presentan los índices de similitud más altos de 0.412 y 0.336.

La similitud florística entre las comunidades vegetales del área del proyecto, calculada con los coeficientes de Jaccard y Sorensen reflejan muy baja similitud. El promedio general del índice de Jaccard es de 0.128 y del índice de Sorensen es de 0.120. La mayor proporción es de 0.412 de similitud (entre la selva alta perennifolia y la selva alta perennifolia con vegetación secundaria) obtenida con el índice de Jaccard, en el cual se registraron 21 especies compartidas.

Tabla 189. Coeficientes de similitud de Jaccard y Sorensen.

Comunidad vegetal	SAP	SAP-VS	VG	VS	POPAL
SAP	-	0.412 / 0.336	0.098 / 0.080	0.156 / 0.190	0.00 / 0.00
SAP-VS	-	-	0.170 / 0.160	0.348 / 0.314	0.00 / 0.00
VG	-	-	-	0.094 / 0.117	0.00 / 0.00
VS	-	-	-	-	0.00 / 0.00
POPAL	-	-	-	-	-

SAP= selva alta perennifolia; SAP-VS= selva alta perennifolia con vegetación secundaria; VG= vegetación de galería; VS= vegetación secundaria.

C. Diversidad gamma

La diversidad gamma para el área del proyecto se presenta a continuación:

Gamma= 3.146

El resultado de este índice es la integración de la diversidad alfa y la diversidad beta de las comunidades vegetales del Proyecto.

En teoría, este índice no está consolidado a un límite mínimo y máximo, por lo que a mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. Se puede apreciar que la diversidad gamma para el área del proyecto se considera como media a alta, tomando en cuenta que para el cálculo de la diversidad gamma se basó en el índice de Shannon y que teóricamente los valores de este índice presentan un rango que va de 0 a 5, normalmente se encuentra entre 1.5 y 3.5 y rara vez sobrepasa el 4 cuando se utiliza logaritmo natural.

IV.3.2.1.8 Categoría de riesgo de las especies vegetales del Sistema Ambiental Regional.

Con el apoyo de los muestreos de la vegetación se pudo obtener información cuantitativa de especies con algún régimen de protección derivado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, norma que tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana. Tal es el caso de la palmilla (*Zamia loddigesii*) especie endémica con categoría de amenazada (A) fue observada con mucha frecuencia en el SAR generalmente en áreas incendiadas, zonas agrícolas, vegetación secundaria y en selva alta perennifolia con vegetación secundaria. De igual forma el bari (*Calophyllum brasiliense*), guayacán (*Acosmium panamense*) y conacaste (*Enterolobium schomburgkii*) especies con categoría de amenazada (A), fueron registradas en la selva alta perennifolia y selva alta perennifollia con vegetación secundaria. Por su parte el palo de collar (*Ormosia isthmensis*) especie con categoría de peligro de extinción (P) fue registrada en la selva alta perennifolia con vegetación secundaria y selva alta perennifolia.

Durante los recorridos de campo se pudo identificar el trepepoyó (*Monstera tuberculata*) especie con categoría de amenazada (A), el urucusillo (*Sloanea terniflora*) y el cedro (*Cedrela odorata*) que se encuentran en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), esta última se pudo observar en potreros utilizados como cercos vivos.

Con el material producto de la revisión bibliográfica se identificaron cuatro especies que se encuentran en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su distribución potencial abarca el área del SAR, tal es el caso del gateado (*Astronium graveolens*) y el palo de zopo (*Guatteria anomala*) ambas con categoría de amenazada (A), el tinco (*Vatairea lundellii*) y la palmita (*Ceratozamia miqueliana*) especies con categoría de peligro de extinción (P). *Ceratozamia miqueliana* es una especie endémica del sureste de México y se distribuye a lo largo del bosque tropical perennifolio existente en los estados de Veracruz, Chiapas y Tabasco, presenta una distribución aparentemente amplia, sin embargo, su hábitat está siendo transformada, por deforestación, saqueos y cambio de uso de suelo, principalmente por la actividad agropecuaria de la región.

De igual forma se pudo identificar especies que por sus características ecológicas se incluyen en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés), ejemplo de ello son: *Pistia stratiotes*, *Spathodea campanulata*, *Cordia alliodora*, *Andira inermis*, *Inga punctata*, *Inga jinicuil*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Mimosa púdica*, *Ceiba pentandra*, *Guarea glabra*, *Oeceoclades maculata*, *Cyperus articulatus*, *Paspalum conjugatum* y *Typha domingensis*, con categoría de preocupación menor (LC). Por su parte *Andira galeottiana* con categoría de vulnerable (VU). Es importante mencionar que el tulipán africano (*Spathodea campanulata*) y la orquídea terrestre africana (*Oeceoclades maculata*) son especies exóticas, siendo este último un ejemplar proveniente de África y se encuentra amenazando las comunidades vegetales primarias del SAR debido a su naturaleza invasora.

Dentro del acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación (SEMARNAT, 2014), en el presente estudio se identificaron dos especies con categoría de prioridad alta y corresponden a dos ejemplares de la familia Zamiaceae; la palmita (*Ceratozamia miqueliana*) y la palmilla (*Zamia loddigesii*).

Dentro de la lista de la Convención sobre el Comercio Internacional de Fauna y Flora Silvestre (CITES), las especies que se ubican en algún apéndice son: la palmita (*Ceratozamia miqueliana*) apéndice I. *Hylocereus undatus*, *Catasetum integerrimum*, *Ionopsis utricularioides* y la palmilla (*Zamia loddigesii*) apéndice II y el cedro (*Cedrela odorata*) apéndice III.

Tabla 190. Especies con categoría de riesgo del Sistema Ambiental Regional.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Fuente
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Gateado	**A***	Bibliografía
Annonaceae	*Guatteria anomala*	Palo de zopo	**A***	Bibliografía
Araceae	*Monstera tuberculata*	Trepepoyó	**A***	Recorridos de campo
Araceae	*Pistia stratiotes*	Lechuguilla de agua	**LC****	Recorridos de campo
Bignoniaceae	*Spathodea campanulata*	Tulipán africano	**LC** (Exótica)**	Recorridos de campo
Cactaceae	*Hylocereus undatus*	Pitahaya	**CITES Apéndice II**	Recorridos de campo
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense*	Brasil, Barí, leche amarilla	**A***	Muestreo
Cordiaceae	*Cordia alliodora*	Solerillo	**LC****	Muestreo
Elaeocarpaceae	*Sloanea terniflora*	Urucusillo	**Pr***	Recorridos de campo
Fabaceae	*Acosmium panamense*	Guayacán, bálsamo amarillo	**A***	Muestreo
Fabaceae	*Andira galeottiana*	Macayo	**VU****	Muestreo
Fabaceae	*Andira inermis*	Tololote	**LC****	Muestreo
Fabaceae	*Enterolobium schomburgkii*	Conacaste	**A*, LC****	Muestreo
Fabaceae	*Inga punctata*	Acotope	**LC****	Bibliografía
Fabaceae	*Inga jinicuil*	Jinicuil, cuajinicuil	**LC****	Recorridos de campo
Fabaceae	*Lonchocarpus guatemalensis*	Frijolillo	**LC****	Bibliografía
Fabaceae	*Mimosa pudica*	Dormilona	**LC****	Recorridos de campo
Fabaceae	*Ormosia isthmensis*	Palo de collar	**P***	Muestreo
Fabaceae	*Vatairea lundellii*	Tinco, Palo amargoso	**P***	Bibliografía
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	**LC****	Recorridos de campo
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro colorado, Cedro rojo	**Pr*, VU**, CITES Apéndice III**	Recorridos de campo
Meliaceae	*Guarea glabra*	Palo blanco	**LC****	Bibliografía
Orchidaceae	*Catasetum integerrimum*	Cola de pato	**CITES Apéndice II (Endémica)**	Recorridos de campo
Orchidaceae	*Ionopsis utricularioides*	-	**CITES Apéndice II**	Recorridos de campo
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata*	Orquídea manchada africana	**LC**, (Exótica/Invasora)**	Recorridos de campo

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Fuente
Poaceae	*Cyperus articulatus*	Carricillo	**LC****	Recorridos de campo
Poaceae	*Paspalum conjugatum*	Pasto grama	**LC****	Recorridos de campo
Typhaceae	*Typha domingensis*	Junquillo, Tule, Tula	**LC****	Recorridos de campo
Zamiaceae	*Ceratozamia miqueliana*	Palmita	**P*, CR**, A***, CITES Apéndice I (Endémica)**	Bibliografía
Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Palmilla	**A*, NT**, A***, CITES Apéndice II (Endémica)**	Muestreo

* NOM-059-SEMARNAT-2010. (Pr) Sujeta a protección especial, (A) Amenazada, (P) En peligro de Extinción, (E) Posiblemente extinta en el medio silvestre.

** Lista Roja de la IUCN. (LC) Preocupación menor, (NT) Casi amenazado, (VU) vulnerable, (EN) En peligro, (CR) En peligro crítico, (EW) Extinto en estado silvestre y (EX) Extinto.

*** Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014. (A) Grado alto, (M) Grado medio, (B) Grado bajo.

Apéndices de la CITES. Apéndice I. Se incluyen todas las especies en peligro de extinción. Apéndice II. Se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. Apéndice III. Se incluyen especies que están protegidas al menos en un país.

IV.3.2.1.9 Especies de interés comercial del Sistema Ambiental Regional.

En los ecosistemas forestales habitan aproximadamente 13 millones de personas que viven en 23 mil ejidos y comunidades indígenas, localizadas en las áreas forestales de México (CONAFOR, 2009). Algunos de éstos han creado empresas comunitarias, y aprovechan sus recursos naturales de manera tradicional. Se reconocen dos grandes grupos; los productos maderables y no maderables, la madera es el principal producto maderable, cabe señalar que es una de las principales fuentes de empleo, la leña por su parte es la principal fuente de energía para cocinar alimentos. Mientras que los principales productos no maderables son la resina, rizomas, fibras, ceras, gomas y otros (semillas, pencas, hojas y tallos). En el grupo de las no maderables se incluyen las especies con propiedades alimenticias y medicinales.

En el área del SAR se presentan algunas especies utilizadas actualmente para autoconsumo de los pobladores del medio rural y otras con potencial comercial. La mayoría son de interés forestal maderable de autoconsumo utilizadas para construcciones rurales y como combustible (leña, carbón); también es importante la presencia de especies con aprovechamiento no maderable (hojas, partes, frutos comestibles y forraje), estas especies son: jobo (*Spondias mombin*), corozo (*Attalea butyracea*), cuajilote o chote (*Parmentiera aculeata*), palo de rosa (*Tabebuia rosea*), palo mulato o chaca (*Bursera Simaruba*), sombrerete (*Terminalia amazonia*), paque o guapaque (*Dialium guianense*), orejón (*Enterolobium cyclocarpum*), ceiba (*Ceiba pentandra*), cedro (*Cedrela odorata*), corpo (*Vochysia guatemalensis*), hule (*Hevea brasiliensis*), entre otras.

Las poblaciones que se distribuyen en el SAR generalmente se dedican a la cría de ganado bovino, la mayoría de los terrenos dedicados a esta actividad presentan un pastoreo excesivo.

Tabla 191. Especies de interés comercial del Sistema Ambiental Regional.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos tradicionales
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Gateado	Se utiliza para construcciones rurales.
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	Frutos comestibles.
Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	Sus frutos son comestibles, se ha utilizado para la fabricación de herramientas, se utiliza para carbón, sombra, cerca viva y ornamental. Medicinal.
Anacardiaceae	*Tapirira mexicana*	Bienvenido	La madera se utiliza para fabricar muebles, ventanas y puertas, la madera es muy parecida a la de la caoba.
Annonaceae	*Guatteria anomala*	Palo de zopo	Construcción rural.
Apiaceae	*Eryngium foetidum*	Cilantro cimarrón	Comestible.
Apocynaceae	*Allamanda cathartica*	Alamanda, copa de oro	Ornamental.
Araceae	*Xanthosoma robustum*	Mafafa	Ornamental.
Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Coyol	Frutos comestibles. La cubierta dura de la semilla es usada para la elaboración de artesanías. Medicinal.
Arecaceae	*Attalea butyracea*	Corozo	Extracción de aceites vegetales del fruto y las hojas se usan con frecuencia para techado de casas y los troncos en construcciones rurales.
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Palma de coco	Frutos comestibles.
Arecaceae	*Sabal mexicana*	Palma apachite	Las hojas se utilizan para techar construcciones y casas rurales, y los troncos de las palmas adultas para construir casas y puentes.
Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Cuajilote, chote	Se utiliza como planta de sombra, ornamental, cerca viva y su fruto sirve de alimento para él ganado. Medicinal.
Bignoniaceae	*Spathodea campanulata*	Tulipán africano	Ornamental.
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Palo de rosa	Su madera se ocupa en construcciones rurales, se utilizan como cerca viva y de ornato.
Bixaceae	*Bixa orellana*	Achiote	Las semillas se ocupan para condimentar alimentos.
Bromeliaceae	*Aechmea bracteata*	Lirio, piña, bromelia	Ornamental y medicinal.
Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Chichipo, chiyol, piñuela	Sus frutos son comestibles y en algunas regiones se ocupan para hacer bebidas.
Burseraceae	*Bursera Simaruba*	Palo mulato, chaca	Se utiliza comúnmente como cerca viva, tiene usos medicinales y su madera se utilizan como combustible (leña).
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense*	Brasil, barí, leche amarilla	Construcciones rurales, mangos para herramientas. Su madera de muy buena calidad se utiliza para aserrío y construcción de muebles.
Chrysobalanaceae	*Licania platypus*	Zapote de mono	Fruto comestible.
Combretaceae	*Terminalia amazonia*	Sombrerete	Su madera se utiliza en construcciones rurales, vigas de casas.
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendra	Fruto comestible.
Cordiaceae	*Cordia alliodora*	Solerillo	Se utiliza para la fabricación de mangos de herramientas, construcción rural, leña y carbón.
Costaceae	*Costus pulverulentus*	Caña de indio, caña de jabalí	Medicinal.
Cucurbitaceae	*Momordica charantia*	Melón amargo	Fruto comestible.
Euphorbiaceae	*Croton draco*	Sangregado	Medicinal.
Euphorbiaceae	*Hevea brasiliensis*	Árbol del hule	Su resina es utilizada como caucho.
Euphorbiaceae	*Manihot esculenta*	Yuca	Sus raíces son comestibles.
Fabaceae	*Acosmium panamense*	Guayacán, bálsamo amarillo	La madera se usa para construcciones rurales, puentes y postes.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos tradicionales
Fabaceae	*Andira galeottiana*	Macayo	Madera para construcción.
Fabaceae	*Andira inermis*	Tololote	Su madera se utiliza para fabricar tablas y construir casas.
Fabaceae	*Dialium guianense*	Paque, guapaque	Fruto comestible, su madera se utiliza como leña y carbón. Medicinal.
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Orejón	Su madera se utiliza para tablas y vigas para construcciones rurales, como sombra en áreas ganaderas o agrícolas.
Fabaceae	*Erythrina folkersii*	Equelite	Flores comestibles y se utiliza como cerca viva.
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cocuite	Se utiliza como cerca viva y leña.
Fabaceae	*Inga jinicuil*	Jinicuil, cuajinicuil	Fruto comestible, su madera se ocupa como combustible (leña).
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje	Su madera es utilizada para construcciones ligeras y para combustible (leña).
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Jabín	Madera para la construcción.
Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamúchil, palo de humo	La madera es utilizada como leña y postería.
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	Fruto comestible.
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	Árbol de sombra, ornamental, se utiliza como combustible (leña), construcción rural. Es una especie tradicionalmente protegida por la gente.
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	Fruto comestible apreciable para él ganado y se emplea como combustible (leña).
Malvaceae	*Luehea speciosa*	Tepe cacao	Su madera se utiliza en construcciones rurales.
Malvaceae	*Sterculia mexicana*	Bellota	Construcción rural.
Marantaceae	*Calathea lutea*	Papatla, Platanilla	Sus hojas se emplean para envolver alimentos.
Melastomataceae	*Miconia argentea*	Manzano, hoja de lata	Se emplea localmente como postes y construcciones ligeras.
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro colorado, Cedro rojo	Su madera se utiliza para obtener vigas, tablas, así como para fabricación de muebles.
Meliaceae	*Guarea glabra*	Palo blanco	Su madera se ocupa para construcción.
Moraceae	*Ficus maxima*	Amate prieto, Matapalo	Se utiliza como sombra y alimento (hojas y fruto) para el ganado.
Moraceae	*Ficus insipida*	Amatillo, Amate blanco	Se utiliza como sombra y el fruto es comestible.
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	Frutos comestibles.
Musaceae	*Musa sp.*	Plátano	Frutos comestibles.
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayabo	Frutos comestibles.
Piperaceae	*Piper auritum*	Acuyo, hierba santa	Hojas y tallos comestibles.
Poaceae	*Cynodon plectostachyus*	Pasto estrella	Forraje.
Poaceae	*Sporobolus indicus*	Cola de ratón	Forraje.
Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Zacate jaragua, jaragúa	Forraje.
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacate guinea, camalote	Forraje.
Poaceae	*Paspalum conjugatum*	Pasto grama	Forraje.
Poaceae	*Paspalum fasciculatum*	Camalote	Forraje para bovinos.
Poaceae	*Paspalum notatum*	Remolino	Forraje.
Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Uvero	Su madera se utiliza como combustible (leña).
Rubiaceae	*Genipa americana*	Yagua	Frutos comestibles y se ocupa como combustible (leña).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos tradicionales
Rubiaceae	*Morinda citrifolia*	Noni	Medicinal.
Rutaceae	*Citrus sinensis*	Naranjo	Frutos comestibles.
Rutaceae	*Zanthoxylum riedelianum*	Rabo de lagarto	Su madera se utiliza en construcciones rurales.
Sapindaceae	*Cupania dentata*	Tres lomos	Su madera se utiliza en construcciones rurales.
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chicozapote	Madera para la construcción y frutos comestibles.
Sapotaceae	*Pouteria campechiana*	Zapote mante, zapote amarillo	Madera para la construcción y frutos comestibles
Vitaceae	*Vitis tiliifolia*	Uva de monte, parras	Fruto comestible y medicinal.
Vochysiaceae	*Vochysia guatemalensis*	Corpo, Corpus	Su madera se utiliza en construcciones rurales.
Zamiaceae	*Ceratozamia miqueliana*	Palmita	Ornamental.
Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Palmilla	Ornamental.

IV.3.2.2 Fauna.

IV.3.2.2.1 Metodología.

Información preliminar.

La definición de la composición biogeográfica y faunística se realizó a través de la revisión y análisis de antecedentes bibliográficos del área de estudio y/o de zonas con características bióticas afines, provenientes de fuentes de información oficial disponibles, tales como la SEMARNAT, CONABIO, Naturalista, por nombrar algunas, así como de publicaciones especializadas en el tema, tesis y documentos relacionados.

Con base en la información consultada, fue posible determinar los criterios para establecer los límites espaciales del área con relación a la zonificación de las provincias biogeográficas presentes en el estado de Veracruz.

Sitios de muestreo.

Previo a los recorridos de campo, mediante imágenes satelitales se identificaron los sitios con potencial presencia de fauna, relacionándolos con las características vegetacionales y topográficas existentes, mismas que permitieron integrar el programa de muestreos para el registro de las principales especies de vertebrados terrestres ocurrentes en el área mediante el empleo del formato *F-SEA-013 Muestreo de Fauna*.

Es pertinente mencionar que, debido a las condiciones de inseguridad física imperantes en la zona, durante la realización del estudio, no se realizaron muestreos de mamíferos voladores, así como recorridos nocturnos para la identificación de ejemplares con hábitos de comportamiento crepusculares, sin embargo, como una medida de apoyo tecnológico se emplearon cámaras trampa para determinar la presencia/ausencia de especies en los sitios de muestreo.

Muestreo por grupo faunístico.

Para determinar la presencia y registro de las especies de fauna en campo, se aplicaron métodos directos e indirectos, georreferenciando las observaciones directas de los ejemplares, así como las observaciones de huellas, excretas, restos orgánicos, nidos y madrigueras, marcas en plantas, señales de alimentación y vocalizaciones.

Los tipos de muestreo efectuados fueron desarrollados de acuerdo con las características de comportamiento de cada grupo de vertebrados terrestres, los cuales se detallan a continuación.

A) Anfibios y Reptiles

Se llevaron a cabo transectos lineales de 1 km de longitud, con una amplitud de 1 m para anfibios y de 5 m para reptiles en ambos lados del eje principal del transecto.

Los recorridos se efectuaron principalmente durante las mañanas y se realizaron a una velocidad de 1 km/h.

La identificación de las especies se llevó a cabo mediante guías de campo especializadas publicadas por la CONABIO, la National Audubon Society, Peterson Field Guides y el Instituto de Biología de la UNAM, además de consultas a páginas electrónicas de la CONABIO, Naturalista, la Society for the Study of Amphibians and Reptiles y el Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2017), entre otras publicaciones y páginas web.

Las especies observadas fueron fotografiadas y georreferenciadas para su inclusión tanto en el Anexo fotográfico de fauna, así como en el mapa de distribución de anfibios y reptiles. Posteriormente se llevó a cabo el análisis de la información generada, para determinar la composición de las especies, sus preferencias de hábitat, su riqueza y abundancia relativa.

B) Aves

Para la identificación y registro de las especies de aves, se realizaron transectos en franjas de 250 a 300 m, con una amplitud de 25 metros a cada lado del transecto. En algunos casos la velocidad de recorrido fue variable, de acuerdo con los tipos de hábitats presentes, las condiciones climáticas y topográficas, aunque en lo general se mantuvo una constante de 1 km/hora en transectos de similares características.

Se llevaron a cabo observaciones de 15 minutos en algunos puntos de los transectos para registrar las actividades de las especies.

La identificación de las especies se llevó a cabo mediante guías de campo especializadas publicadas por la CONABIO, la National Audubon Society, Peterson

Field Guides, Texas A&M Press, la Comisión Nacional para la Cultura y las Artes (Conaculta) y el Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del Gobierno del Estado de Veracruz Llave, además de consultas a páginas electrónicas de la CONABIO, Naturalista, American Ornithologist Union, Neotropical Birds, e-Bird, IBC Bird y el Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2017), entre otras publicaciones y páginas web.

Las especies observadas fueron fotografiadas y georreferenciadas para su inclusión tanto en el Anexo fotográfico de fauna, así como en el Mapa de distribución de aves. Posteriormente se llevó a cabo el análisis de la información generada, para determinar la composición de especies, preferencias de hábitat, riqueza y abundancia relativa.



Fotografía 17. Observación e identificación de aves durante los muestreos.

C) Mamíferos

Para llevar a cabo el registro de los mamíferos terrestres, se emplearon dos métodos: implementación de estaciones olfativas y colocación de cámaras trampa con sensores infrarrojos de movimiento y disparo automático, colocadas en las áreas y senderos que presentaron indicios de la presencia de mamíferos o con base en los comentarios y referencias de los pobladores, las cuales permanecieron activas durante un promedio de 16 horas.

A continuación, se describen los métodos empleados:

- **Estaciones olfativas para mamíferos.**

Las estaciones olfativas fueron implementadas en áreas circulares, previamente limpias de vegetación y de topografía plana, con un radio de 56.50 cm de radio (1 m² de superficie).

La ubicación entre las estaciones dependió de las especies a muestrear y del tipo de hábitat presente, por lo que, para sitios abiertos, las estaciones se colocaron a distancias entre 250 y 500 m, mientras que, para hábitats cerrados, las estaciones fueron habilitadas a 100 m.

Durante su implementación, se utilizó arena como sustrato con la finalidad de facilitar la impresión de las huellas de los ejemplares que fueron atraídos por los cebos hacia las estaciones. Se utilizaron dos tipos de atrayentes (piezas de sardina en conserva y fruta fresca), los cuales fueron colocados en estaciones distintas con la intención de atraer a especies de hábitos carnívoros, omnívoros o frugívoros.

La activación de las estaciones olfativas se realizó mediante la impresión de la huella del pie sobre la arena, permaneciendo activas durante un periodo de 24 horas.

La identificación de los rastros impresos y de las especies se llevó a cabo mediante guías de campo especializadas, publicadas por la CONABIO y el Instituto de Ecología de Xalapa, A. C., Peterson Field Guides, The University of Chicago Press y el Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del Gobierno del Estado de Veracruz Llave, además de consultas a páginas electrónicas de la CONABIO, Naturalista y el Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2017), entre otras publicaciones y páginas web.

Las especies observadas fueron fotografiadas y georreferenciadas para su inclusión tanto en el Anexo fotográfico de fauna, así como en el plano de distribución de mamíferos. Posteriormente se llevó a cabo el análisis de la información obtenida, para determinar la composición de especies, preferencias de hábitat, riqueza y abundancia relativa.



Fotografía 18. Implementación de estación olfativa para mamíferos.



Fotografía 19. Activación de estación olfativa para mamíferos.

- **Utilización de cámaras trampa.**

Se utilizaron cámaras trampa marca Bushnell modelo 119836 C, con sensor infrarrojo de movimiento y disparo automático, las cuales fueron ubicadas en sitios donde se obtuvieron indicios de la presencia potencial de especies, por comentarios y referencias de los pobladores o bien en sitios cuyas condiciones y accidentes topográficos permitieron inferir su paso, tales como sendas y veredas, zonas alejadas de las vías de comunicación y de las viviendas, cerros, manchas de vegetación, entre otros.

Las cámaras fueron colocadas sobre troncos de árboles, a una altura de 50 cm del nivel del suelo, lo que permitió alcanzar la mayor cobertura posible en veredas, entradas de madrigueras u otros elementos que indicaron la presencia potencial de especies.

Con la finalidad de incrementar la posibilidad de la captura fotográfica de especies en los sitios seleccionados, se utilizaron cebos (fruta y carne) como atrayentes.



Fotografía 20. Instalación de Cámara-trampa Bushnell en sitio estratégico para la captura fotográfica de fauna silvestre.

La distancia de colocación entre cámaras fue de 300 a 500 m y en la mayoría de los casos se estableció su ubicación una frente a la otra a una distancia de 15-30 m aproximadamente.

Las fotografías obtenidas formaron parte de los registros de campo, los cuales fueron considerados para determinar la presencia de especies de la zona.

IV.3.2.2.2 Regionalización biogeográfica del Sistema Ambiental Regional.

Desde una perspectiva biogeográfica y sintética, en México se reconocen 3 componentes bióticos principales; el componente Neártico (región Neártica) que incluye las áreas áridas subtropicales del norte del país; el componente Transicional (Zona de Transición Mexicana) de las áreas básicamente montañosas del centro del país; y, por último, el componente Neotropical (región Neotropical) que incluye áreas tropicales húmedas y subhúmedas del sur de México (Morrone, 2005).

Con base en la regionalización biogeográfica de México establecida por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), el SAR se encuentra ubicado en la región Neotropical, específicamente dentro de la Provincia del Golfo de México, la cual se ubica en la costa del Golfo de México, al este de México y Belice y norte de Guatemala.

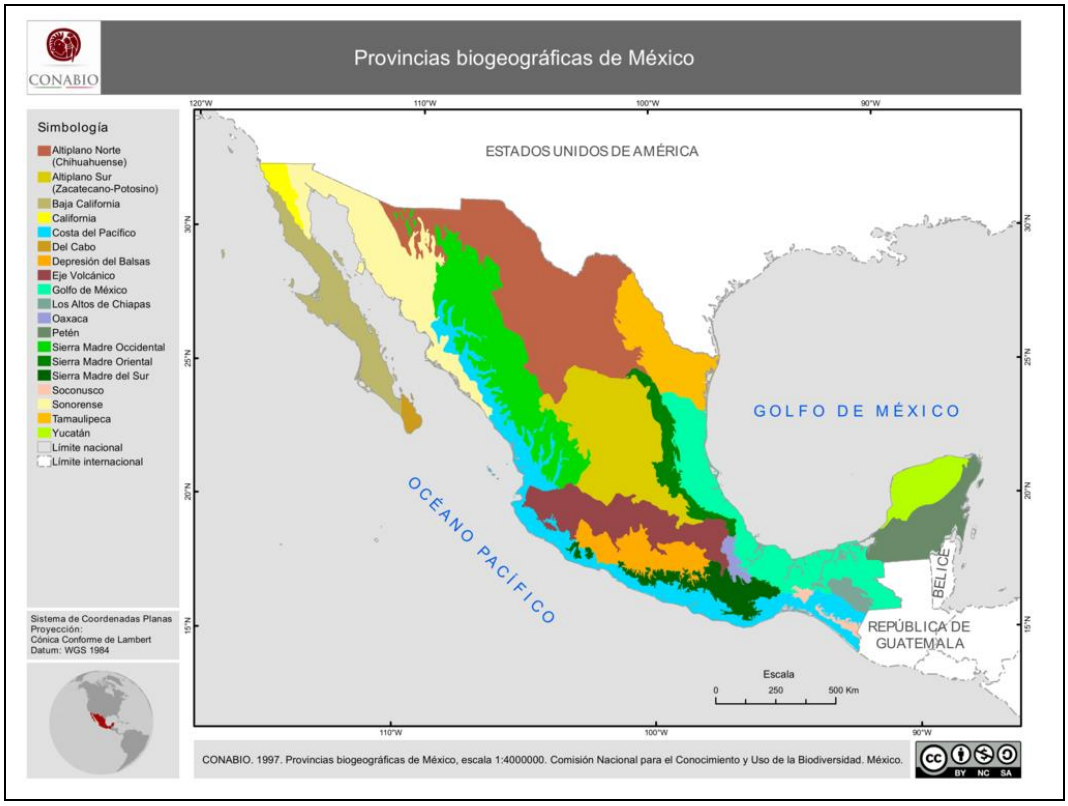


Figura 72. Provincias Biogeográficas de México, de acuerdo con el Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006.

Fuente: CONABIO, (2006). Atlas Geográfico de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La Provincia del Golfo de México se extiende desde la cuenca del Río San Fernando hacia el sur, hasta el Río Candelaria, donde empieza la Península de Yucatán. Cubre la porción sur de Tamaulipas, la parte sureste de San Luis Potosí, noreste de los estados de Hidalgo y Puebla, los estados de Veracruz y Tabasco, partes norte de Oaxaca y Chiapas, así como el suroeste de Campeche.

En esta provincia la mayor parte de las especies tienen distribución amplia en las selvas perennifolias del Golfo de México y el Caribe, sin embargo, hay algunos taxones típicos de esta región, tales como las lagartijas *Sceloporus serrifer plioporus* y *S. variabilis variabilis*. Otras especies restringen su distribución al sur de la costa del Golfo de México, unas a partir de la Sierra de Chiconquiaco (*Eleutherodactylus alfredi*, *Hyla ebraccata*, *H. underwoodi*) y otras a partir de los Tuxtlas (*Craugastor vulcani, Ecnomiohyla valancifer*). (Espinosa, D., S. Ocegueda et al. 2008).

Anfibios y Reptiles. De acuerdo con la regionalización herpetofaunística, determinada por Casas-Andreu y Reyna-Trujillo (1990), el SAR está comprendido dentro de la Provincia Veracruzana, en la cual algunos autores identifican taxones característicos, tales como los anfibios *Dendropsophus ebraccatus* y *D. microcephalus* (Müller, 1973) y los elapidos *Micrurus elegans* y *M. limbatus*, (Campbell y Lamar, 1989).

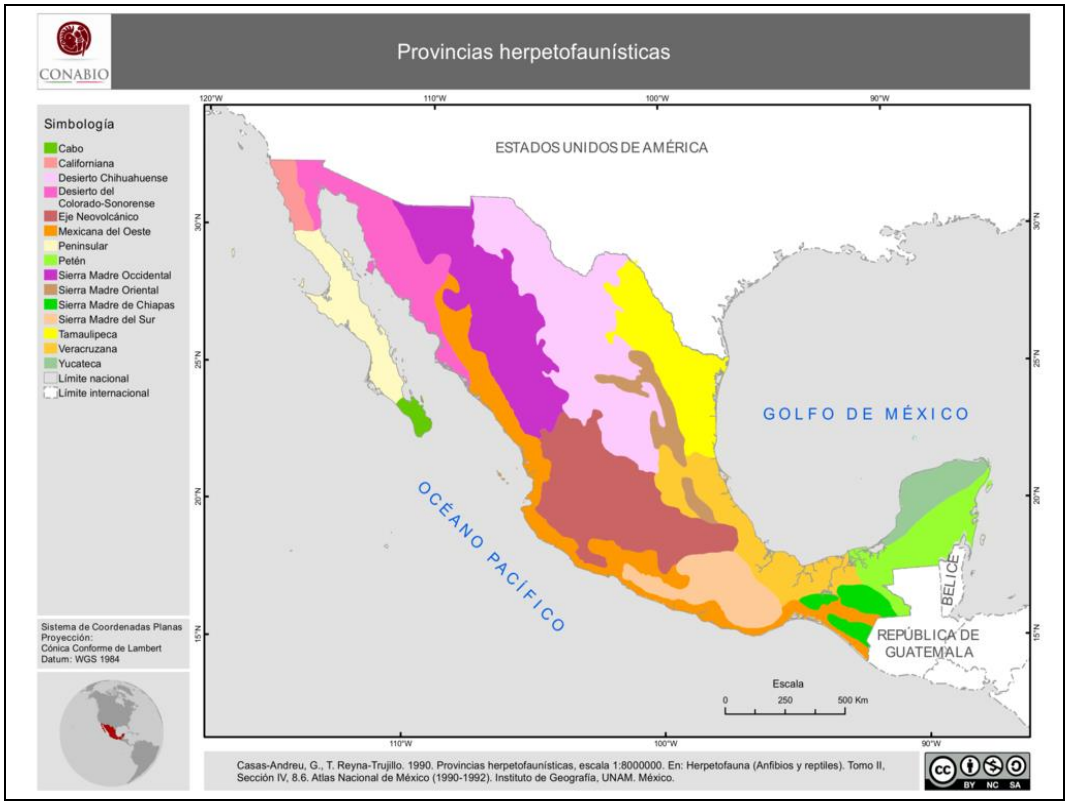


Figura 73. Provincias Herpetofaunísticas de México, acorde al Atlas Nacional de México 1990-1992.

Fuente: CONABIO (2001). Provincias herpetofaunísticas con base en el Atlas Nacional de México (1990-1992) de Casas-Andreu G., T. Reyna-Trujillo 1990.

Aves. Puesto que no existe una provincia o región ornitofaunística propia dentro del territorio nacional, la distribución de aves se ha establecido en base a sus preferencias de uso del hábitat (zonas de vida), geográfico y su ocurrencia en el gradiente altitudinal.

De acuerdo con Navarro-Sigûenza, et al. (2014), los tipos de vegetación en los cuales se concentran los mayores porcentajes de especies de aves en México, están asociados a las tierras bajas, como la selva alta perennifolia (29%) y la selva baja caducifolia (24%), mientras que los ambientes de zonas elevadas concentran valores intermedios de riqueza de especies, como los bosques de pino-encino (19.5 %) y el bosque mesófilo de montaña (18 %); los ambientes acuáticos son los que presentan valores bajos de riqueza: lagos de agua dulce y estanques (6.7 %), aguas costeras (5.4 %) y las aguas pelágicas (3.3. %).

Tanto las selvas altas perennifolias y altas subperennifolias, así como las selvas bajas caducifolias están representadas por la Provincia Biogeográfica del Golfo de México, dentro de la cual se han identificado taxones incluidos en las siguientes familias: Caprimulgidae (*Caprimulgus maculicaudus*), Emberizidae (*Arremon aurantiirostris*), Icteridae (*Psarocolius wagleri*), Momotidae (*Electron carinatum*), Thamnophilidae (*Taraba major*) y Tyrannidae (*Ornithion semiflavum*) (Arriaga, et al., 1997).

Mamíferos. Con base en la regionalización zoogeográfica de Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1990), el SAR se encuentra inmerso dentro de la Región Mastogeográfica del Golfo.



Figura 74. Regiones y Provincias Mastogeográficas de México, de acuerdo con el Atlas Nacional de México 1990-1992.

Fuente: CONABIO (2001). Regiones y provincias mastogeográficas con base en el Atlas Nacional de México (1990-1992) de Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, 1990.

Entre los principales mamíferos de la región, identificados por algunos autores, se encuentran los siguientes: *Peromyscus leucopus* (Cricetidae), Arriaga et al. (1997); *Dasyprocta mexicana* (Dasyproctidae), Müller (1973); *Caluromys derbianus aztecus* (Didelphidae), Arriaga et al. (1997), por citar algunos.

Bajo el enfoque de diversidad faunística, autores como Pérez-Higareda y Navarro, 1980) y Pelcastre y Flores -Villela, 1992), dividieron el Estado de Veracruz, en grandes regiones:

a) **Zona Norte.** Abarca el área comprendida en la planicie costera al norte del estado (Huasteca veracruzana) y la porción montañosa de la Sierra madre Oriental (desde el río Tamesí en los límites con el estado de Tamaulipas, hasta el río Nautla).
b) **Zona Centro o Costa.** Incluye el área entre la planicie costera y los 1,200 metros sobre el nivel del mar, desde el río Nautla hasta el río Papaloapan (Región del Totonacapan).

c) **Región Montaña.** Comprende las alturas superiores de 1,200 a 5,747 metros sobre el nivel del mar y corresponde a la región montañosa de la Sierra Madre Oriental y el Eje Volcánico Transversal (Región de las Grandes Montañas).
d) **Zona Sur o Planicie.** Abarca la región costera desde el río Papaloapan hasta el río Tonalá, en los límites con el estado de Tabasco (Región de las Llanuras de Sotavento y del Istmo).
e) **Zona de Los Tuxtlas.** Comprende el área del macizo montañoso de los volcanes de San Martín Tuxtla, volcán de San Martín Pajapan y el volcán de Santa Marta y su área de influencia.

IV.3.2.2.3 Fauna del Sistema Ambiental Regional.

Dada la ubicación geográfica del SAR y tomando en consideración la información citada, se consultaron documentos relativos a la biodiversidad del Estado, a fin de determinar e identificar las especies de fauna registradas específicamente en la región sur. Como resultado de dicha revisión, se obtuvieron listados faunísticos con datos de nomenclaturas científicas y comunes, sinonimias, distribución, estacionalidad y categorías de conservación.

Los criterios considerados para la selección y recopilación de antecedentes fueron establecidos con base en la similitud de los hábitats de distribución de las especies, así como a la zonificación definida para cada grupo faunístico, con respecto a la localización del SAR. Es pertinente mencionar la exclusión de especies reportadas para la región sur, que presentan una distribución restringida o exclusiva a la zona de Los Tuxtlas.

De igual manera, se consultó el catálogo de metadatos geográficos de la CONABIO, revisando los mapas de distribución de especies, tales como:

- Mapas de distribución conocida.
- Mapas de distribución potencial.
- Mapas de residencia permanente.
- Mapas de distribución potencial en verano.
- Mapas de distribución potencial en invierno.
- Mapas de distribución potencial en época de invernación en el hemisferio norte.
- Mapas de distribución potencial de uso de sitios con y sin clima extremo.

Cabe mencionar que otras fuentes importantes de consulta fueron la MIA-R del Desarrollo de Actividades Petroleras del Proyecto Ogarrio MAgallanes (DAPPOM) con ubicación en los estados de Tabasco (Huimanguillo y Cárdenas) y Veracruz (Las Choapas, Agua Dulce, Coatzacoalcos, Ixhuatlán y Moloacán) y los reportes del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental (PMVA) 2011, 2012 y 2015 del mismo Proyecto.

La diversidad faunística establecida para el SAR identificó un total de 697 especies,

agrupadas en 4 clases, 38 órdenes y 124 familias, representando el mayor número de elementos las aves con 424 especies, mientras que los anfibios solo cuentan con 32 especies.

En el Anexo "Listado faunístico del Sistema Ambiental Regional" se presenta la relación de fauna para el sistema; el listado proviene de los muestreos de fauna, así como de las especies observadas durante los recorridos de campo y de la revisión bibliográfica de las especies con distribución potencial en el SAR.

Anexo 22. Listado faunístico del Sistema Ambiental Regional.

Tabla 192. Composición faunística por clase de vertebrados terrestres del Sistema Ambiental Regional.

Clase	Ordenes	%	Familias	%	Especies	%
Amphibia	3	7.90	11	8.87	32	4.59
Reptilia	3	7.90	19	15.32	111	15.93
Aves	21	55.26	64	51.61	424	60.83
Mammalia	11	28.94	30	24.20	130	18.65
Total	**38**	**100.00**	**124**	**100.00**	**697**	**100.00**

A continuación, se detalla la composición faunística por clase para el SAR.

Tabla 193. Resumen por Clase del Sistema Ambiental Regional.

	No.	Orden	Familia	No. Especies	Totales
Amphibia	1	Anura	Bufonidae	3	
	2		Craugastoridae	4	
	3		Eleutherodactylidae	1	
	4		Hylidae	11	
	5		Leiuperidae	1	
	6		Leptodactylidae	2	
	7		Microhylidae	3	
	8	Anura	Ranidae	3	29
	9		Rhinophrynidae	1	
	10	Caudata	Plethodontidae	2	2
	11	Gymnophiona	Caeciliidae	1	1
	Total	**3**	**11**	**32**	
Reptilia	1	Crocodilia	Crocodylidae	1	1
	2	Squamata	Anguidae	3	
	3		Boidae	1	
	4		Colubridae	62	
	5		Elapidae	4	
	6		Eublepharidae	1	
	7		Gekkonidae	2	
	8		Iguanidae	16	
	9		Leptotyphlopidae	1	
	10		Scincidae	1	
	11		Sphaerodactylidae	1	
	12		Teiidae	3	
	13		Typhlopidae	1	101
	14		Viperidae	3	
	15		Xantusiidae	2	
	16	Testudines	Chelydridae	1	
	17		Emydidae	2	9
	18		Geoemydidae	1	
	19		Kinosternidae	5	
	Total	**3**	**19**	**111**	
Aves	1	Accipitriformes	Accipitridae	23	
	2		Cathartidae	4	28
	3		Pandionidae	1	
	4	Anseriformes	Anatidae	16	16
	33	Passeriformes	Emberizidae	10	
	34		Formicariidae	1	
	35		Fringillidae	5	200
	36		Furnaridae	6	

	No.	Orden	Familia	No. Especies	Totales
	5	Apodiformes	Apodidae	5	17
	6		Trochilidae	12	
	7	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	7	8
	8		Nyctibiidae	1	
	9	Charadriiformes	Burhinidae	1	51
	10		Charadriidae	8	
	11		Haematopodidae	1	
	12		Jacanidae	1	
	13		Laridae	14	
	14		Recurvirostridae	1	
	15		Scolopacidae	25	
	16	Ciconiiformes	Ciconiidae	1	1
	17	Columbiformes	Columbidae	14	14
	18	Coraciiformes	Alcedinidae	5	8
	19		Momotidae	3	
	20	Cuculiformes	Cuculidae	6	6
	21	Falconiformes	Falconidae	8	8
	22	Galliformes	Cracidae	2	3
	23		Odontophoridae	1	
	24	Gruiformes	Aramidae	1	11
	25		Heliornithidae	1	
	26		Rallidae	9	
	27	Passeriformes	Bombycillidae	1	
	28		Calcariidae	3	
	29		Cardinalidae	14	
	30		Coerebidae	1	
	31		Corvidae	3	
	32		Cotingidae	7	

No.	Orden	Familia	No. Especies	Totales
37		Hirundinidae	8	
38		Icteridae	16	
39		Laniidae	1	
40		Mimidae	4	
41		Motacillidae	1	
42		Parulidae	41	
43		Passeridae	1	
44		Pipridae	2	
45		Polioptilidae	3	
46		Regulidae	1	
47		Thamnophilidae	1	
48		Traupidae	11	
49		Troglodytidae	6	
50		Turdidae	5	
51		Tyrannidae	36	
52		Vireonidae	12	
53	Pelecaniformes	Ardeidae	17	22
54		Pelecanidae	2	
55		Threskiornithidae	3	
56	Piciformes	Picidae	6	8
57		Ramphastidae	2	
58	Procellariiformes	Podicipedidae	2	2
59	Psittaciformes	Psittacidae	6	6
60	Strigiformes	Strigidae	6	7
61		Tytonidae	1	
62	Suiformes	Phalacrocoracidae	2	2
63	Tinamiformes	Tinamidae	3	3
64	Trogoniformes	Trogonidae	3	3
Total	**21**	**64**	**424**	

Mammalia	1	Artiodactyla	Cervidae	2	4
	2		Tayassuidae	2	
	3	Carnivora	Canidae	2	17
	4		Felidae	5	
	5		Mephitidae	2	
	6		Mustelidae	4	
	7		Procyonidae	4	
	8	Chiroptera	Emballonuridae	7	68
	9		Molossidae	4	
	10		Mormoopidae	4	
	11		Natalidae	1	
	12		Noctilionidae	1	
	13		Phyllostomidae	36	
	14		Thyropteridae	1	
	15		Vespertilionidae	14	

16	Cingulata	Dasypodidae	1	1
17	Didelphimorphia	Didelphidae	6	6
18	Lagomorpha	Leporidae	3	3
19	Perissodactyla	Tapiridae	1	1
20	Pilosa	Cyclopdediae	1	2
21		Myrmecophagidae	1	
22	Primates	Atelidae	2	2
23	Rodentia	Cricetidae	15	24
24		Cuniculidae	1	
25		Dasyproctidae	1	
26		Erethizontidae	1	
27		Geomyidae	1	
28		Heteromyidae	3	
29		Sciuridae	2	
30	Soricomorpha	Soricidae	2	2
Total	**11**	**30**	**130**	

Del resumen por clase presentado previamente, se obtiene para el SAR un total de 32 especies de anfibios clasificados en 3 órdenes y 11 familias; los reptiles se integran por 111 especies, divididos en 3 órdenes y 19 familia.

En el caso de las aves, en el reconocimiento de especies se relacionó con la preferencia de hábitat, considerando los tipos de vegetación definidos en el SAR, por mencionar selva alta subperennifolia, selva alta subperennifolia con vegetación secundaria, vegetación de galería, vegetación secundaria, plantación forestal y pastizal. De este modo, se relacionaron con el SAR 424 especies, distribuidas en 21 órdenes y 64 familias, correspondiendo el mayor número de especies al orden Passeriformes (200).

Finalmente, para el grupo de mamíferos 130 especies pertenecientes a 11 órdenes y 30 familias, siendo el orden Chiroptera el mejor representado con 68 especies.

IV.3.2.2.4 Composición faunística del Proyecto.

Registro de datos en campo.

Un aspecto fundamental en el estudio de la fauna silvestre es la observación directa de los animales en condiciones naturales. Sin embargo, muchas especies son difíciles de observar debido a sus patrones de conducta, bajas densidades y carácter elusivo, entre otras razones (Wilson *et al*., 1996; Karanth *et al.,* 2004ª), por lo que es necesario implementar técnicas y protocolos que nos permitan obtener suficiente información sobre sus poblaciones que sea útil en la toma de decisiones para su manejo y conservación en el largo plazo.

Con la finalidad de identificar la fauna presente exclusivamente en la superficie del Proyecto y determinar su distribución, se ubicaron sitios de muestreo en los que se aplicaron métodos directos e indirectos, registrando y geo referenciando la observación de ejemplares.

Anexo 23. Fotográfico de fauna del Sistema Ambiental Regional

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.

Tabla 194. Sitios de muestreo para la observación de especies faunísticas área del Proyecto.

Identificación del sitio	Clase muestreada	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.	Observaciones
Sitio 1	Transectos reptiles y anfibios		_
Sitio 2			_
Sitio 3			_
Sitio 4			_

Identificación del sitio	Clase muestreada	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.	Observaciones
Sitio 5			_
Sitio 6			_
Sitio 7			_
Sitio 1	Transectos aves		_
Sitio 2			_
Sitio 3			_
Sitio 4			_
Sitio 5			_
Sitio 6			_
Sitio 7			_
Sitio 8			_
Sitio 9			_
Sitio 10			_
Sitio 11			_
Sitio 12			_
Sitio 13			_
Sitio 14			_
Sitio 15			
Sitio 16			
Sitio 1	Mamíferos (estación 1)		Inicio sitio 1
	Mamíferos (estación 2)		_
	Mamíferos (estación 3)		_
	Mamíferos (estación 4)		_
	Mamíferos (estación 5)		_
	Mamíferos (estación 6)		_
	Mamíferos (estación 7)		Fin sitio 1
Sitio 2	Mamíferos (estación 1)		Inicio sitio 2
	Mamíferos (estación 2)		_
	Mamíferos (estación 3)		_
	Mamíferos (estación 4)		_
	Mamíferos (estación 5)		_
	Mamíferos (estación 6)		_
	Mamíferos (estación 7)		_
	Mamíferos (estación 8)		Fin sitio 2
Sitio 3	Mamíferos (estación 1)		Inicio sitio 3
	Mamíferos (estación 2)		_
	Mamíferos (estación 3)		_
	Mamíferos (estación 4)		_
	Mamíferos (estación 5)		_
	Mamíferos (estación 6)		_
	Mamíferos (estación 7)		Fin sitio 3
Sitio 1	Cámara 1		Empleo de cámaras trampa como alternativa tecnológica.
	Cámara 2		
Sitio 2	Cámara 1		

Identificación del sitio	Clase muestreada	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.	Observaciones
	Cámara 2		
Sitio 3	Cámara 1		
	Cámara 2		
Sitio 4	Cámara 1		
	Cámara 2		
Sitio 5	Cámara 1		
	Cámara 2		
Sitio 6	Cámara 1		
	Cámara 2		

Una serie de métodos han sido aprobados para estimar los atributos de abundancia (número de organismos de cada especie) y riqueza de especies (número de especies diferentes) de las poblaciones y comunidades faunísticas (INECOL, 2011).

Entre los métodos considerados para la estimación de los atributos señalados en el párrafo anterior se encuentran la *Colecta oportunista* y el *Encuentro visual*, los cuales fueron aplicados como complemento de los muestreos realizados en el área del Proyecto. A continuación, se describen brevemente cada uno de ellos:

- Colecta oportunista. Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien, la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos. Los recorridos caminando o en vehículo también entran en esta categoría.
- Encuentro visual. Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatorios, generalmente durante un periodo de tiempo fijo.

Como resultado de la aplicación de métodos sistemáticos y no sistemáticos, se identificaron 765 individuos pertenecientes a 80 especies de 4 grupos faunísticos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) clasificados en 29 órdenes y 47 familias, tal como se aprecia en el siguiente listado.

Tabla 195. Fauna registrada área del Proyecto.

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	No. individuos observados		Categorías de conservación		
						En los muestreos	Otros *	NOM-059-SEMARNAT **	CITES 2017 ***	IUCN 2017-3 ****
1	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo común	1	0	_	_	LC
2				*Rhinella marina*	Sapo gigante	1	1	_	_	LC
3			Hylidae	*Agalychnis callidryas*	Rana verde de ojos rojos	1	0	_	II	LC
4				*Smilisca baudinii*	Rana de árbol mexicana	5	1	_	_	LC
5			Ranidae	*Lithobates catesbeianus* *****	Rana toro	0	1	_	_	LC
6	Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de pantano	0	1	Pr	II	LC
7		Squamata	Colubridae	*Leptophis mexicanus*	Culebra perico mexicana	1	0	A	_	LC
8			Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Tololoque rayado	1	2	_	_	LC
9			Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Iguana negra espinosa	2	0	Pr	_	_
10				*Iguana iguana*	Iguana verde	0	3	Pr	II	_
11			Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija panza rosada	9	1	_	_	LC
12			Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	3	0	_	_	LC
13			Viperidae	*Bothrops asper*	Nauyaca/cuatro narices	1	0	_	_	_
14		Testudines	Emydidae	*Trachemys venusta*	Tortuga de guadalupe	0	1	_	_	_
15			Geoemydidae	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga rugosa de monte	4	0	A	_	NT
16	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero	1	1	Pr	_	LC
17				*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	43	21	_	_	LC
18				*Busarellus nigricollis*	Aguilla canela	0	1	Pr	_	LC
19		Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca	11	58	_	III_	LC
20				*Cairina moschata*	Pato real	0	2	P	_	LC
21		Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí yucateco	3	0	_	II	LC
22				*Campylopterus curvipennis*	Colibrí	1	0	_	II	LC
23		Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	9	8	_	_	LC
24				*Coragyps atratus*	Zopilote negro	56	40	_	_	LC
25		Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	17	10	_	_	LC
26		Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	3	0	_	_	LC
27				*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	0	1	_	_	LC
28				*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	6	0	_	_	LC
29		Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín pescador verde	0	4	_	_	LC
30		Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	11	2	_	_	LC
31				*Piaya cayana*	Cuclillo canela	5	2	_	_	LC
32		Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara/ quebrantahuesos	2	4	_	II	LC
33				*Herpetotheres cachinnans*	Guaco/el vaquero	7	3	_	II	LC
34		Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	5	0	_	III_	LC

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	No. individuos observados		Categorías de conservación		
						En los muestreos	Otros *	NOM-059-SEMARNAT **	CITES 2017 ***	IUCN 2017-3 ****
35		Gruiformes	Rallidae	*Aramides cajanea*	Rascón cuello gris	1	1	_	_	_
36				*Porphyrio martinica*	Gallineta morada	0	1	_	_	LC
37		Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	Estaquero	0	1	_	_	LC
38		Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanocompsa cyanoides*	Picogrueso negro	0	1	_	_	_
39			Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo	2	0	_	_	LC
40				*Psilorhinus morio*	Urraca o papán común	35	1	_	_	LC
41			Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia garganta-amarilla	0	2	_	_	LC
42			Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	0	1	_	_	LC
43				*Icterus gularis*	Calandria	3	2	_	_	LC
44				*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	3	0	_	_	LC
45				*Psarocolius montezuma*	Papán real, oropendola	34	17	Pr	_	LC
46				*Quiscalus mexicanus*	Zanate o tordo	36	1	_	_	LC
47				*Sturnella magna*	Pradero tortilla	2	2	_	_	LC
48			Thraupidae	*Sporophila funerea*	Semillero pico grueso	0	1	_	_	LC
49				*Ramphocelus passerinii*	Tángara terciopelo	0	1	_	_	LC
50				*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	0	1	_	_	LC
51				*Thraupis episcopus*	Azulejo	0	2	_	_	LC
52				*Thraupis abbas*	Tángara ala amarilla	0	1	_	_	LC
53				*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	1	0	_	_	LC
54			Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín ratón	0	2	_	_	LC
55			Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo pardo/primavera	8	0	_	_	LC
56			Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Pibí tropical	1	0	_	_	LC
57				*Myiozetetes similis*	Luis gregario	4	0	_	_	LC
58				*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	0	4	_	_	LC
59		Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	29	0	_	_	LC
60				*Butorides striata*	Garceta verde	2	3	_	_	LC
61				*Egretta caerulea*	Garceta azul	2	0	_	_	LC
62				*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna	0	2	_	_	LC
63				*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	2	2	Pr	_	LC
64			Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelicano blanco	0	72	_	_	LC
65			Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	1	0	_	_	LC
66		Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	8	2	_	_	_
67				*Melanerpes aurifrons*	Carpintero común	13	0	_	_	LC
68			Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	Tucancillo collarejo	3	1	Pr	_	LC
69		Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro cachete amarillo	0	10	_	II	LC
70				*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	23	0	Pr	II	NT
71		Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra	1	0	_	_	LC

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	No. individuos observados		Categorías de conservación		
						En los muestreos	Otros *	NOM-059-SEMARNAT **	CITES 2017 ***	IUCN 2017-3 ****
72	Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	0	1	_	_	LC
73		Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Tejón	0	1	_	III	LC
74				*Procyon lotor*	Mapache	1	1	_	_	LC
75		Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	0	1	_	_	LC
76		Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache común	25	0	_	_	LC
77		Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo de monte	0	2	_	_	LC
78		Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero	0	1	P	III	LC
79		Primates	Atelidae	*Alouatta palliata*	Mono aullador	0	1	P	I	LC
80		Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla panza roja	0	6	_	_	LC
Total de individuos identificados						**449**	**316**	**14**	**13**	**73**

Nota:

* **Otros.** Colecta oportunista y encuentro visual durante recorridos de campo.

** NOM-059-SEMARNAT-2010. (Pr) Sujeta a protección especial, (A) Amenazada, (P) En peligro de Extinción, (E) Posiblemente extinta en el medio silvestre.

*** Apéndices de la CITES. Apéndice I. Se incluyen todas las especies en peligro de extinción. Apéndice II. Se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. Apéndice III. Se incluyen especies que están protegidas al menos en un país.

**** Lista Roja de la IUCN. (LC) Preocupación menor, (NT) Casi amenazado, (VU) vulnerable, (EN) En peligro, (CR) En peligro crítico, (EW) Extinto en estado silvestre y (EX) Extinto.

***** Especie no reportada en bibliografía (introducida), sin embargo, se observó en el área por lo que se registró.

Riqueza faunística.

La biodiversidad o diversidad biológica comprende la variedad de formas de vida, las funciones ecológicas que éstas desempeñan y la diversidad genética que contienen (FAO 1989). La biodiversidad abarca, por lo tanto, tres niveles de expresión de variabilidad biológica: ecosistemas, especies y genes. En estos niveles se integra una amplia gama de fenómenos, de manera que la biodiversidad de un país se refleja en los diferentes tipos de ecosistemas que contiene, el número de especies que posee, el cambio en la riqueza de especies de una región a otra, el número de endemismos, las subespecies y variedades o razas de una misma especie, entre otros.

Para el Proyecto se tiene un registro de 449 individuos en los sitios de muestreo (transectos, estaciones olfativas y cámaras trampa) y 316 mediante colecta oportunista y encuentro visual; lo anterior mediante la aplicación de métodos directos e indirectos de observación en campo, mismos que se presentan a continuación.

Tabla 196. Número de individuos avistados y métodos de observación aplicados en el área del Proyecto.

Clase	Especies identificadas	Individuos observados		Método de observación									Total de individuos
				Directo		Indirecto							
		En los muestreos	Otros	OD	CAM	HL	S	LUG	E	N	MA	RT	
Amphibia	5	8	3	10	0	0	0	0	0	0	0	1	11
Reptilia	10	21	8	29	0	0	0	0	0	0	0	0	29
Aves	56	394	291	659	0	0	8	0	0	18	0	0	685
Mammalia	9	26	14	4	26	3	1	1	1	3	1	0	40
Total	**80**	**449**	**316**	**728**		**37**							**765**

Nota: OD: Observación Directa; CAM: Cámara trampa; HL: Huellas; S: Sonido (canto o llamado); LUG: Cometarios de los lugareños; E: Excretas; N: Nido; MA: Marcas en los árboles; RT: Restos Orgánicos.

El método con mayor número de resultados positivos corresponde a la observación directa con 728 ejemplares; al complementarse con los 37 registros obtenidos con métodos indirectos se tiene un total de 765 individuos.

Frecuencia relativa.

Con la información obtenida del área del Proyecto, es posible calcular la frecuencia relativa, la cual indica esencialmente el número de veces que ocurre un evento, en este caso, el número de veces que se observaron las especies de un determinado grupo faunístico, pudiéndose representar en un tanto por ciento (%).

La frecuencia relativa se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$Fi = ni / N$$

Donde:

Fi: Frecuencia relativa
ni: Total de valores iguales a Xi
N: Total de valores
Xi: Grupo faunístico
Al aplicar la fórmula se obtienen las frecuencias relativas por grupo faunístico.

Considerando los registros en el área se obtiene la frecuencia relativa de observación de individuos para cada grupo, determinando con ello, las especies representativas.

Tabla 197. Frecuencia relativa por clase área del Proyecto.

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa fi=ni/N	Frecuencia Relativa %
1	**Amphibia**	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	1	0.091	9.10
2				*Rhinella marina*	2	0.182	18.20
3			Hylidae	*Agalychnis callidryas*	1	0.091	9.10
4				*Smilisca baudinii*	6	0.545	54.50
5			Ranidae	*Lithobates catesbeianus*	1	0.091	9.10
Total					**11**	**1.000**	**100.00**
1	**Reptilia**	Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	1	0.034	3.45
2		Squamata	Colubridae	*Leptophis mexicanus*	1	0.034	3.45
3			Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	3	0.103	10.35
4			Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	2	0.069	6.90
5				*Iguana iguana*	3	0.103	10.35
6			Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	10	0.345	34.48
7			Teiidae	*Holcosus undulatus*	3	0.103	10.35
8			Viperidae	*Bothrops asper*	1	0.034	3.45
9		Testudines	Emydidae	*Trachemys venusta*	1	0.034	3.45
10			Geoemydidae	*Rhinoclemmys areolata*	4	0.138	13.79
Total					**29**	**1.000**	**100.00**
1	**Aves**	Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	2	0.003	0.29
2				*Rupornis magnirostris*	64	0.093	9.34
3				*Busarellus nigricollis*	1	0.001	0.15
4			Cathartidae	*Cathartes aura*	17	0.025	2.48
5				*Coragyps atratus*	96	0.140	14.02
6		Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	69	0.101	10.07
7				*Cairina moschata*	2	0.003	0.29
8		Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	3	0.004	0.44
9				*Campylopterus curvipennis*	1	0.001	0.15
10		Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	27	0.039	3.94
11		Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	3	0.004	0.44
12				*Columbina talpacoti*	1	0.001	0.15
13				*Leptotila verreauxi*	6	0.009	0.88
14		Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	4	0.006	0.58
15		Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	13	0.019	1.90
16				*Piaya cayana*	7	0.010	1.02
17		Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	1	0.001	0.15
18		Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	6	0.009	0.88
19				*Herpetotheres cachinnans*	10	0.015	1.46
20		Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	5	0.007	0.73
21		Gruiformes	Rallidae	*Aramides cajanea*	2	0.003	0.29
22				*Porphyrio martinica*	1	0.001	0.15
23		Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanocompsa cyanoides*	1	0.001	0.15
24			Corvidae	*Corvus corax*	2	0.003	0.29
25				*Psilorhinus morio*	36	0.053	5.26
26			Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	2	0.003	0.29

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa fi=ni/N	Frecuencia Relativa %
27			Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	1	0.001	0.15
28				*Icterus gularis*	5	0.007	0.73
29				*Molothrus aeneus*	3	0.004	0.44
30				*Psarocolius montezuma*	51	0.074	7.45
31				*Quiscalus mexicanus*	37	0.054	5.40
32				*Sturnella magna*	4	0.006	0.58
33			Thraupidae	*Sporophila funerea*	1	0.001	0.15
34				*Ramphocelus passerinii*	1	0.001	0.15
35				*Thraupis abbas*	1	0.001	0.15
36				*Sporophila torqueola*	1	0.001	0.15
37				*Thraupis episcopus*	2	0.003	0.29
38				*Volatinia jacarina*	1	0.001	0.15
39			Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	2	0.003	0.29
40			Turdidae	*Turdus grayi*	8	0.012	1.17
41			Tyrannidae	*Contopus cinereus*	1	0.001	0.15
42				*Myiozetetes similis*	4	0.006	0.58
43				*Tyrannus melancholicus*	4	0.006	0.58
44		Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	29	0.042	4.23
45				*Butorides striata*	5	0.007	0.73
46				*Egretta caerulea*	2	0.003	0.29
47				*Nyctanassa violacea*	2	0.003	0.29
48				*Tigrisoma mexicanum*	4	0.006	0.58
49			Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	72	0.105	10.51
50			Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	1	0.001	0.15
51		Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	10	0.015	1.46
52				*Melanerpes aurifrons*	13	0.019	1.90
53			Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	4	0.006	0.58
54		Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona autumnalis*	10	0.015	1.46
55				*Eupsittula nana*	23	0.034	3.36
56		Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	1	0.001	0.15
Total					**685**	**1.000**	**100.00**
1	**Mammalia**	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	1	0.025	2.50
2		Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	1	0.025	2.50
3				*Procyon lotor*	2	0.050	5.00
4		Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	1	0.025	2.50
5		Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	25	0.625	62.50
6		Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	2	0.050	5.00
7		Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	1	0.025	2.50
8		Primates	Atelidae	*Alouatta palliata*	1	0.025	2.50
9		Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	6	0.150	15.00
Total					**40**	**1.000**	**100.00**

Para la Clase Amphibia se registraron 11 individuos clasificados en 1 orden y 3 familias, siendo la especie con el mayor número de individuos *Smilisca baudinii* representando 54.50% del total, en contraste con el resto, con frecuencias de 1 o 2 ejemplares.

En la Clase Reptilia se reunieron 29 individuos incluidos en 3 órdenes y 9 familias; Phrynosomatidae obtuvo el mayor número de registros con 10 ejemplares de *Sceloporus variabilis,* reflejándose en una frecuencia relativa de 34.48%.

El grupo Aves obtuvo el mayor número de avistamientos con un total de 685 individuos divididos en 17 órdenes y 27 familias. El orden Passeriformes obtuvo el mayor número de registros con 168 ejemplares. Las frecuencias relativas más altas se encontraron en el zopilote negro *Coragyps atratus* (0.140), pelícano blanco *Pelecanus erythrorhynchos* (0.105) y el pijije ala blanca *Dendrocygna autumnalis* (0.101).

Los mamíferos alcanzaron 40 ejemplares, los cuales se clasifican en 8 órdenes y 8 familias. La especie con mayor representatividad fue el tlacuache común *Didelphis marsupialis* (0.625), perteneciente al orden Didelphimorphia y la ardilla negra *Sciurus aureogaster* (0.150) del Rodentia.

Abundancia faunística.

Algunas especies ocupan o prefieren lugares con combinaciones ambientales particulares (hábitats); algunos lugares contienen más especies que otros, otros contienen números similares y en otros la diversidad de especies es mucho menos, es decir, las abundancias varían por especies en diferentes lugares.

La abundancia relativa permite comparar la incidencia de cada uno de los elementos en relación a los demás, en este caso, evaluar el número de especies de un hábitat en relación con otros, aplicando para ello métodos directos e indirectos de estimación; los directos se caracterizan por emplear la captura, recaptura, marcación, registros mediante trampas de cámara y observación directa; los métodos indirectos se aplican al utilizar los indicios que dejan los animales como señal de sus actividades, tales como heces, mudas, nidos, cuevas, senderos, huellas, comederos, marcas, etc.

Los índices de abundancia relativa suelen expresarse como el número de observaciones dividido entre el esfuerzo de muestreo y son utilizados para hacer comparaciones de abundancia de los animales a través del tiempo y el espacio.

La fórmula que se emplea para calcular el índice de abundancia relativa es:

$$I = \#\ indicios/unidad\ de\ esfuerzo$$

Donde:

I = índice de abundancia relativa.
= equivale al número de indicios como huellas, heces, restos, avistamientos, madrigueras, etc.
Unidad de esfuerzo = La abundancia se puede expresar en índices de abundancia relativa (el número de individuos detectados por unidad de esfuerzo, es decir, número de individuos por hora, número de individuos por kilómetro o número de individuos por punto de conteo (Wunderle 1994, Ojasti y Dallmeier 2000, Estades et al. 2006). Otros ejemplos son el número de rastros encontrados por distancia recorrida (Valdez *et al.,* 2002; Mandujano y Gallina, 2005); Lira-Torres *et al*., 2005; *Cruz et al*, 2007; Reyna Hurtado y Tanner, 2005) o el número de fotografías por esfuerzo de muestreo (por ejemplo, por cada 1000 días-trampa).

Variables como el tipo de vegetación y la disponibilidad del agua restringen la distribución de las especies, por lo que es importante dividir las muestras en categorías o estratos que agrupen esos factores para la estimación de las abundancias relativas y permita efectuar comparaciones entre ellas.

En este sentido, con una unidad de esfuerzo de 6 días de muestreo y/o recorridos para el avistamiento de anfibios, 9 para reptiles, 39 para aves y 14 para mamíferos, se precisan a continuación los tipos de vegetación presentes en los que se aplicaron métodos directos y/o indirectos de observación faunística.

Anexo 24. Mapas de distribución especies.

Tabla 198. Hábitats por tipo de vegetación y usos de suelo área del Proyecto.

Fecha de avistamiento	Clase	Tipo de vegetación	No. indicios	Unidad de esfuerzo
29/06/2016	**Amphibia**	Pastizal	1	6
01/07/2016		Vegetación Secundaria	1	
22/07/2016		Pastizal	2	
25/07/2016		Pastizal	1	
26/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	5	
08/08/2016		Pastizal	1	
01/07/2016	**Reptilia**	Pastizal	1	9
15/07/2016		Pastizal	6	
18/07/2016		Vegetación Secundaria	2	
18/07/2016		Pastizal	2	
22/07/2016		Pastizal	7	
25/07/2016		Pastizal	6	
26/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	2	
03/08/2016		Pastizal	1	
21/11/2016		Pastizal	1	
23/11/2016		Pastizal	1	

Fecha de avistamiento	Clase	Tipo de vegetación	No. indicios	Unidad de esfuerzo
22/06/2016	**Aves**	Pastizal	9	39
23/06/2016		Vegetación secundaria	1	
23/06/2016		Pastizal	13	
23/06/2016		Vegetación de galería	8	
24/06/2016		Pastizal	2	
27/06/2016		Pastizal	10	
28/06/2016		Pastizal	10	
29/06/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	2	
29/06/2016		Pastizal	11	
30/06/2016		Pastizal	16	
01/07/2016		Pastizal	2	
04/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	1	
04/07/2016		Pastizal	22	
05/07/2016		Pastizal	6	
06/07/2016		Pastizal	1	
08/07/2016		Pastizal	1	
12/07/2016		Pastizal	51	
13/07/2016		Pastizal	10	
13/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	11	
14/07/2016		Pastizal	29	
14/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	18	
15/07/2016		Pastizal	40	
15/07/2016		Selva Alta Perennifolia	16	
18/07/2016		Pastizal	3	
18/07/2016		Plantación forestal (*Hevea brasiliensis*)	21	
19/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	24	
22/07/2016		Pastizal	57	
22/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	39	
25/07/2016		Pastizal	26	
25/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	29	
26/07/2016		Pastizal	20	
26/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	15	
03/08/2016		Pastizal	10	
04/08/2016		Pastizal	2	
11/08/2016		Pastizal	1	
12/08/2016		Pastizal	2	
15/08/2016		Pastizal	19	
16/08/2016		Pastizal	1	
17/08/2016		Pastizal	2	
18/08/2016		Pastizal	2	
21/08/2016		Pastizal	1	
22/08/2016		Pastizal	1	
24/08/2016		Pastizal	1	
26/08/2016		Pastizal	30	
15/11/2016		Pastizal	13	
17/11/2016		Pastizal	1	

Fecha de avistamiento	Clase	Tipo de vegetación	No. indicios	Unidad de esfuerzo
21/11/2016		Pastizal	72	
25/11/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	1	
26/11/2016		Pastizal	1	
20/03/2017		Pastizal	1	
24/06/2016		Pastizal	1	
29/06/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	1	
29/06/2016		Vegetación de galería	1	
29/06/2016		Pastizal	1	
01/07/2016		Pastizal	1	
04/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	1	
14/07/2016		Selva alta perennifolia	6	
14/07/2016		Pastizal	1	
15/07/2016		Plantación forestal (*Hevea brasiliensis*)	6	
15/07/2016	**Mammalia**	Pastizal	1	14
18/07/2016		Vegetación secundaria	3	
18/07/2016		Pastizal	1	
19/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	3	
22/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	8	
25/07/2016		Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	1	
04/08/2016		Pastizal	1	
15/11/2016		Selva alta perennifolia	1	
26/07/2016		Pastizal	1	
21/03/2017		Pastizal	1	
Total			**765**	-

Con los datos arriba señalados fue posible determinar las abundancias relativas por clase faunística, identificando la variabilidad de ocupación de los hábitats en términos de diversidad de especies.

Tabla 199. Índice de abundancia relativa por tipo de vegetación área del Proyecto.

Clase	Tipo de vegetación	Orden / Especie observada	Índice de abundancia relativa
Amphibia	Pastizal	*Agalychnis callidryas*	0.167
		Incilius valliceps	0.167
		Rhinella marina	0.333
		Lithobates catesbeianus	0.167
	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	*Smilisca baudinii*	0.833
	Vegetación secundaria	*Smilisca baudinii*	0.167
Reptilia	Vegetación secundaria	*Iguana iguana*	0.222
	Pastizal	*Crocodylus moreletii*	0.111
		Trachemys venusta	0.111
		Iguana iguana	0.111

Clase	Tipo de vegetación	Orden / Especie observada	Índice de abundancia relativa
		Holcosus undulatus	0.333
		Basiliscus vittatus	0.333
		Ctenosaura acanthura	0.222
		Leptophis mexicanus	0.111
		Rhinoclemmys areolata	0.444
		Sceloporus variabilis	1.000
	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	*Bothrops asper*	0.111
		Sceloporus variabilis	0.111
Aves	Pastizal	Accipitriformes	1.26
		Anseriformes	1.44
		Cathartiformes	2.38
		Charadriiformes	0.28
		Columbiformes	0.13
		Coraciiformes	0.10
		Cuculiformes	0.18
		Falconiformes	0.33
		Galliformes	0.05
		Gruiformes	0.08
		Nyctibiiformes	0.03
		Passeriformes	2.67
		Pelecaniformes	2.62
		Piciformes	0.46
		Psittaciformes	0.77
		Trogoniformes	0.03
	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	Accipitriformes	0.41
		Anseriformes	0.18
		Apodiformes	0.08
		Cathartiformes	0.33
		Charadriiformes	0.41
		Columbiformes	0.13
		Cuculiformes	0.28
		Falconiformes	0.08
		Galliformes	0.08
		Passeriformes	1.03
		Pelecaniformes	0.33
		Piciformes	0.18
		Psittaciformes	0.08
	Plantación forestal *(Hevea brasiliensis)*	Passeriformes	0.33
		Piciformes	0.03
		Apodiformes	0.03
		Cathartiformes	0.10
		Cuculiformes	0.05
	Selva alta perennifolia	Accipitriformes	0.05
		Cathartiformes	0.08

Clase	Tipo de vegetación	Orden / Especie observada	Índice de abundancia relativa
		Passeriformes	0.26
		Piciformes	0.03
	Vegetación secundaria	Passeriformes	0.03
	Vegetación de galería	Anseriformes	0.21
Mammalia	Pastizal	*Sciurus aureogaster*	0.290
		Sylvilagus floridanus	0.140
		Dasypus novemcinctus	0.070
		Odocoileus virginianus	0.070
		Tamandua mexicana	0.070
	Vegetación secundaria	*Didelphis marsupialis*	0.210
	Selva Alta Perennifolia con Vegetación Secundaria	*Sciurus aureogaster*	0.070
		Allouata palliata	0.070
		Didelphis marsupialis	0.710
		Procyon lotor	0.140
	Selva alta perennifolia	*Didelphis marsupialis*	0.430
		Nasua narica	0.070
	Vegetación de galería	*Sciurus aureogaster*	0.070
	Plantación forestal (Hevea brasiliensis)	*Didelphis marsupialis*	0.430

Los registros de la Clase Amphibia se obtuvieron en pastizal y vegetación secundaria y selva alta perennifolia con vegetación secundaria, obteniendo *Smilisca baudinii* en este último tipo de vegetación el 0.833 de abundancia. La mayor diversidad con las especies *Agalychnis callidryas*, *Incilius valliceps, Rhinella marina y Lithobates catesbeianus* en pastizales.

Los Reptiles con registros en pastizal, vegetación secundaria y selva alta perennifolia con vegetación secundaria; del mismo modo, la mayor diversidad se presentó en pastizal, y la especie más abundante (*Sceloporus variabilis)* con un índice de 1.000.

La Clase Aves y Mammalia con presencia en pastizal, vegetación de galería, vegetación secundaria, selva alta perennifolia, selva alta perennifolia con vegetación secundaria y plantación forestal (*Hevea brasiliensis*).

Los mayores índices de Aves fueron registrados en vegetación de pastizal y selva alta perennifolia con vegetación secundaria, predominando los órdenes Passeriformes, Pelecaniformes y Cathartiformes.

Dentro de los mamíferos el mayor índice de abundancia (0.710) se obutvo en la selva alta perennifolia con vegetación secundaria con la especie *Didelphis marsupialis*; la misma especie fue localizada en selva alta perennifolia, vegetación secundaria y plantación forestal, pero el número de indicios fue menor.

IV.3.2.2.5 Diversidad faunística en las comunidades vegetales del Proyecto.

A. Diversidad alfa por tipo de vegetación y grupo taxonómico.

La diversidad alfa ha sido definida como la riqueza de especies de una comunidad o un lugar determinados y que se considera homogénea; mide la riqueza a un nivel local, como por ejemplo un tipo de vegetación, un tipo de asociación vegetal o una unidad de paisaje.

Para efectos prácticos, se calcularon los índices de la diversidad alfa para cada tipo de vegetación y clase, expresados en índices de riqueza específica (Margalef), de dominancia (Simpson) y de equidad (Shannon-Wiener y de Pielou).

Para la determinación de la riqueza específica, el índice de Margalef presenta un rango de valores que abarca valores inferiores a 2,0, considerados como zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos), y valores superiores a 5.0, considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef. R, 1995). El índice de Margalef más alto presentado es de 8.048 y corresponde al grupo faunístico de aves registradas en pastizal, donde sobresale esta comunidad por la alta diversidad obtenida, en comparación con las demás comunidades.

Tabla 200. Índice de Margalef por tipo de vegetación y grupo taxonómico del Proyecto.

Tipo de vegetación	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Pastizal	1.864	2.485	8.048	1.820
Selva alta perennifolia	0	0	1.803	0.514
Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	0	1.443	4.452	1.137
Plantación forestal	0	0	1.971	0

El índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. De acuerdo con los valores obtenidos de manera general, el tipo de vegetación pastizal es el hábitat donde se conserva la mayor diversidad de especies por grupo faunístico, predominando la Clase Aves con 3.015.

Tabla 201. Índice de Shannon-Wiener por tipo de vegetación y grupo taxonómico del Proyecto.

Tipo de vegetación	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Pastizal	1.332	1.887	3.015	1.427
Selva alta perennifolia	0	0	1.721	0.410
Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	0	0.693	2.802	0.895
Plantación forestal	0	0	1.736	0

El índice de diversidad de Simpson toma valores de 0 a 1, los valores cercanos a cero se consideran con diversidad baja y conforme se acerca a 1 la diversidad se considera alta. El mayor índice de diversidad de Simpson de las comunidades vegetales del Proyecto es de 0.924 correspondiente al grupo de aves en la selva alta perennifolia con vegetación secundaria; a diferencia de los anfibios, reptiles y mamíferos que comparten el índice más alto en el tipo de vegetación pastizal.

Tabla 202. Índice de Simpson por tipo de vegetación y grupo taxonómico del Proyecto.

Tipo de vegetación	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Pastizal	0.720	0.803	0.920	0.716
Selva alta perennifolia	0	0	0.813	0.245
Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	0	0.5	0.924	0.459
Plantación forestal	0	0	0.794	0

El índice de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. En el área del Proyecto en general gran parte de los tipos de vegetación presentan valores de equitatividad superiores a 59.17%, excepto las clases donde se encuentra una especie registrada en las comunidades y representan el valor de 0 como se muestra en la tabla generada para el índice. La Clase de Reptilia en selva alta perennifolia con vegetación secundaria presenta el 100%, puesto que las especies presentes contienen el mismo número de registros.

Tabla 203. Índice de Pielou por tipo de vegetación y grupo taxonómico del Proyecto.

Tipo de vegetación	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Pastizal	96.10%	85.88%	76.68%	88.67%
Selva alta perennifolia	0	0	96.07%	59.17%
Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	0	100.00%	89.37%	64.58%
Plantación forestal	0	0	89.20%	0

De acuerdo con lo anterior, se puede apreciar que el grupo faunístico de aves en la comunidad de pastizal es la que cuenta con mayor diversidad entre las comunidades vegetales del Proyecto, ya que presenta la mayor riqueza de especies y los mayores índices de diversidad (Margalef, Shannon y Simpson).

B. Diversidad beta por tipos de vegetación.

Los métodos para cuantificar la diversidad beta se pueden dividir en dos clases: de similitud-disimilitud, es decir, para expresar el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos muestras (comunidades).

Para la medición de la diversidad beta se calculan los coeficientes de similitud de Jaccard (datos cualitativos) y Sorensen (datos cuantitativos), mediante la comparación

de las especies registradas en los tipos de vegetación presentes en el Proyecto.

- **Coeficientes de similitud de Jaccard**

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Considerando los datos de las especies faunísticas compartidas entre las comunidades vegetales del área del proyecto el índice más alto es de 0.269 y corresponde al pastizal y la selva alta perennifolia con vegetación secundaria.

Tabla 204. Similitud entre las comunidades vegetales del proyecto en función del índice de Jaccard (sobre la diagonal), número de especies (diagonal) y número de especies compartidas (bajo la diagonal).

Comunidad vegetal	PAS	VG	VS	SAP	SAP-VS	PF
PAS	69	0.029	0.028	0.085	0.269	0.085
VG	2	2	0	0	0.067	0
VS	2	0	4	0.091	0.063	0.091
SAP	6	0	1	8	0.188	0.333
SAP-VS	21	2	2	6	30	0.188
PF	6	0	1	4	6	8

PAS= pastizal; VG= vegetación de galería; VS= vegetación secundaria; SAP= selva alta perennifolia; SAP-VS= selva alta perennifolia con vegetación secundaria; PF= plantación forestal.

- **Coeficientes de similitud de Sorensen**

Considerando los datos de las especies faunísticas compartidas entre las comunidades vegetales del área del Proyecto el índice más alto es de 0.338 y corresponde al pastizal y la asociación de selva alta perennifolia con vegetación secundaria.

Tabla 205. Similitud entre las comunidades vegetales del proyecto en función del índice de Sorensen (sobre la diagonal), número de registros (diagonal) y número de las especies compartidas (bajo la diagonal).

Comunidad vegetal	PAS	VG	VS	SAP	SAP-VS	PF
PAS	538	0.033	0.007	0.057	0.338	0.067
VG	9	9	0.000	0.000	0.094	0.000
VS	2	0	7	0.200	0.048	0.176
SAP	16	0	3	23	0.207	0.520
SAP-VS	118	8	4	19	161	0.255
PF	19	0	3	13	24	27

PAS= pastizal; VG= vegetación de galería; VS= vegetación secundaria; SAP= selva alta perennifolia; SAP-VS= selva alta perennifolia con vegetación secundaria; PF= plantación forestal.

Para comparar el resultado utilizando ambos índices se realizó una tabla en donde se puede apreciar la distribución de los índices de similitud faunística entre las comunidades vegetales del área del proyecto. Los índices con valores de 0 indican que no presentan especies compartidas, todos los casos corresponden a vegetación de galería. Caso contrario sucede con el pastizal con la asociación de la selva alta perennifolia con vegetación secundaria que fueron las comunidades vegetales que más especies faunísticas comparten entre ellos, por lo que presentan los índices de similitud más altos de 0.269 y 0.338.

La similitud faunística entre las comunidades vegetales del área del Proyecto, calculada con los coeficientes de Jaccard y Sorensen reflejan muy baja similitud, debido a que los tipos de vegetación donde se concentra la mayor cantidad de especies corresponde a pastizal y selva alta perennifolia con vegetación secundaria y por ende presenta la mayor proporción de similitud; mientras que en los demás hábitats se presenta escases de especies originando una baja comparación.

Tabla 206. Coeficientes de similitud de Jaccard y Sorensen.

Comunidad vegetal	PAS	VG	VS	SAP	SAP-VS	PF
PAS	-	0.029/0.033	0.028/0.007	0.085/0.057	0.269/0.338	0/085/0.067
VG	-	-	0	0	0.067/0.094	0
VS	-	-	-	0.091/0.2	0.063/0.048	0.091/0.176
SAP	-	-	-	-	0.188/0.207	0.333/0.52
SAP-VS	-	-	-	-	-	0.188/0.255
PF	-	-	-	-	-	-

PAS= pastizal; VG= vegetación de galería; VS= vegetación secundaria; SAP= selva alta perennifolia; SAP-VS= selva alta perennifolia con vegetación secundaria; PF= plantación forestal.

C. Diversidad gamma

Whittaker (1972) define la diversidad gamma como la riqueza en especies de un grupo de hábitats (un paisaje, un área geográfica, una isla) que resulta como consecuencia de la diversidad alfa de las comunidades individuales y del grado de diferenciación entre ellas (diversidad beta).

La diversidad gamma para el área del proyecto se presenta a continuación:

Gamma= 2.281

El resultado de este índice es la integración de la diversidad alfa y la diversidad beta de las comunidades vegetales del Proyecto mediante la aplicación de los índices de Shannon para cada una de estas diversidades.

En teoría, este índice no está consolidado a un límite mínimo y máximo, por lo que a mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. Se puede

apreciar que la diversidad gamma para el Proyecto se considera como baja, debido a que el valor promedio de alfa y la similitud de las especies faunísticas distribuidas en las diferentes comunidades es mínima, ya que las especies se encuentran concentradas en dos tipos de hábitats.

Aunado a lo anterior, el grupo faunístico de las Aves es el grupo más sobresaliente por el número de especies y la abundancia que presenta, en contraste con el resto de las clases donde su registro de especies es menor, llegando a la conclusión que la diversidad global de acuerdo con la comparación faunística de las comunidades vegetales, es escasa.

IV.3.2.2.6 Categorías de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La destrucción y fragmentación de los hábitats es una de las principales causas que amenazan la supervivencia de numerosas especies, al igual que la muerte directa, la introducción de especies exóticas invasoras, el comercio de especies amenazadas o el cambio climático, todas ellas vinculadas directamente con las actividades antropogénicas.

Con la finalidad de determinar el estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las 80 especies registradas para el Proyecto, 9 se encuentran catalogadas como sujetas a Protección Especial, 2 especies como Amenazadas y 3 especies en Peligro de Extinción, las cuales se enlistan en la tabla de estatus de conservación para el Proyecto.

Tabla 207. Especies con estatus de conservación del Proyecto.

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	**Reptilia**	Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Pr
2		Squamata	Colubridae	*Leptophis mexicanus*	A
3		Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Pr
4		Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Pr
5		Testudines	Geoemydidae	*Rhinoclemmys areolata*	A
6	**Aves**	Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Pr
7		Accipitriformes	Accipitridae	*Busarellus nigricollis*	Pr
8		Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	P
9		Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Pr
10		Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Pr
11		Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	Pr
12		Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Pr
13	**Mammalia**	Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	P
14		Primates	Atelidae	*Alouatta palliata*	P

NOM-059-SEMARNAT-2010. (Pr) Sujeta a protección especial, (A) Amenazada, (P) En peligro de Extinción, (E) Posiblemente extinta en el medio silvestre.

IV.3.2.2.7 Especies con aprovechamiento económico o cinegético del Proyecto.

En el aprovechamiento económico que suele realizarse sobre las aves silvestres, destacan principalmente el uso o aprovechamiento cinegético con fines deportivos principalmente y el uso con fines de subsistencia como especies de ornato, actividades que son reguladas por la SEMARNAT, a través de los calendarios de épocas hábiles de aprovechamiento, refiriendo especies consideradas de interés cinegético para la temporada 2017-2018.

Tabla 208. Aves de interés cinegético épocas hábiles 2017-2018 SEMARNAT.

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Temporada de Aprovechamiento	
1	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	Primer viernes de noviembre de 2017	Segundo domingo de febrero de 2018
2	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca	Último viernes de octubre de 2017	Cuarto domingo de febrero de 2018

Fuente: SEMARNAT, 2017. Especies de Interés Cinegético – Calendario de Épocas Hábiles 2017-2018 estado de Veracruz.

El aprovechamiento económico de los mamíferos puede darse de forma regulada, de subsistencia o como cacería furtiva; en este último caso, para comerciar sus pieles, su carne u obtenerlos como mascotas, lo cual pone en riesgo la abundancia y distribución de sus poblaciones.

Considerando lo anterior, la autoridad ambiental ha establecido calendarios de aprovechamiento cinegético, con la finalidad de regular las tasas de aprovechamiento de las especies autorizadas para tal fin; particularmente en el Proyecto, se han identificado 4 especies sujetas a aprovechamiento.

Tabla 209. Mamíferos de interés cinegético épocas hábiles 2017-2018 SEMARNAT.

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Temporada de Aprovechamiento	
1	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	Cuarto viernes de septiembre de 2017	Primer domingo de febrero de 2018
2	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Segundo viernes de agosto de 2017	Segundo domingo de diciembre de 2017
3	Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Tejón o coatí	Primer viernes de septiembre de 2017	Primer domingo de enero 2018
4	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo de monte	Segundo viernes de agosto de 2017	Primer domingo de febrero de 2018

IV.3.3 Medio socioeconómico.

IV.3.3.1 Principales actividades económicas.

La actividad petrolera identificada en la porción sureste de la República Mexicana está conformada por los Activos Integrales Bellota – Jujo, Macuspana, Muspac, Samaria - Luna y Cinco Presidentes, incluidos en los estados de Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Tabasco, Campeche, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo. Específicamente en la porción sur del estado de Veracruz, parte de Tabasco y una menor proporción de

Oaxaca, se tiene el Activo Integral Cinco Presidentes, mismo que cuenta con el mayor número de campos, identificándose entre ellos el Proyecto a desarrollarse en el Campo Cuichapa Poniente.

Las actividades petroleras correspondientes al Activo Integral Cinco Presidentes en el estado veracruzano, se desarrollan en los municipios de Coatzacoalcos, Agua Dulce, Acayucan, Las Choapas, Nanchital de Lázaro Cárdenas, Ixhuatlán del Sureste, Minatitlán, Hidalgotitlán, Chinameca y Moloacán, por lo que el SAR está incluido en este activo.

De los 43 campos petroleros que integran el Activo Integral Cinco Presidentes, sólo los campos Moloacán, Ágata, Lacamango, La Venta y El Plan se encuentran en interacción directa con el SAR, la cual se debe principalmente, a la red de transporte de hidrocarburos existente, cuyo flujo se desplaza entre las Baterías de Separación, Plantas de Inyección de Agua, Estaciones de Compresión y Plantas Deshidratadoras.

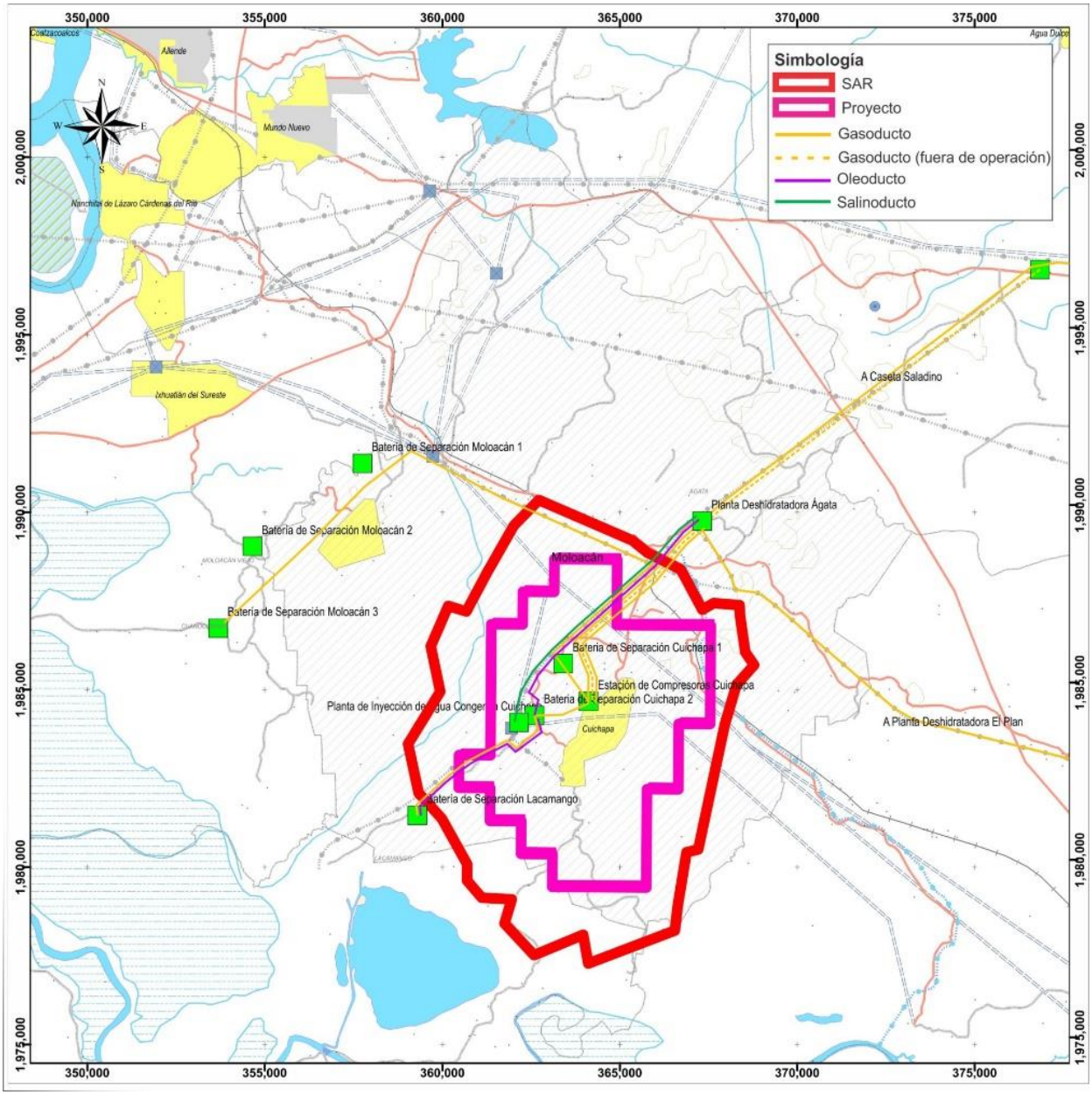


Figura 75. Definición de las actividades petroleras correspondientes al Activo Integral Cinco Presidentes con respecto al Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Es claro que la economía de estos municipios gira en torno a dicha actividad, creando negocios que apoyan el desarrollo petrolero: empresas constructoras y de mantenimiento de instalaciones petroleras y demás negocios prestadores de servicio.

La descripción y análisis del medio socioeconómico del SAR, incluye 42 localidades pertenecientes a Moloacán, Las Choapas y Minatitlán; el Proyecto incluye 26 de ellas, dentro del municipio de Moloacán, por lo cual se consideró pertinente referir dicho análisis a nivel localidad. La inclusión SAR y/o Proyecto se define a continuación.

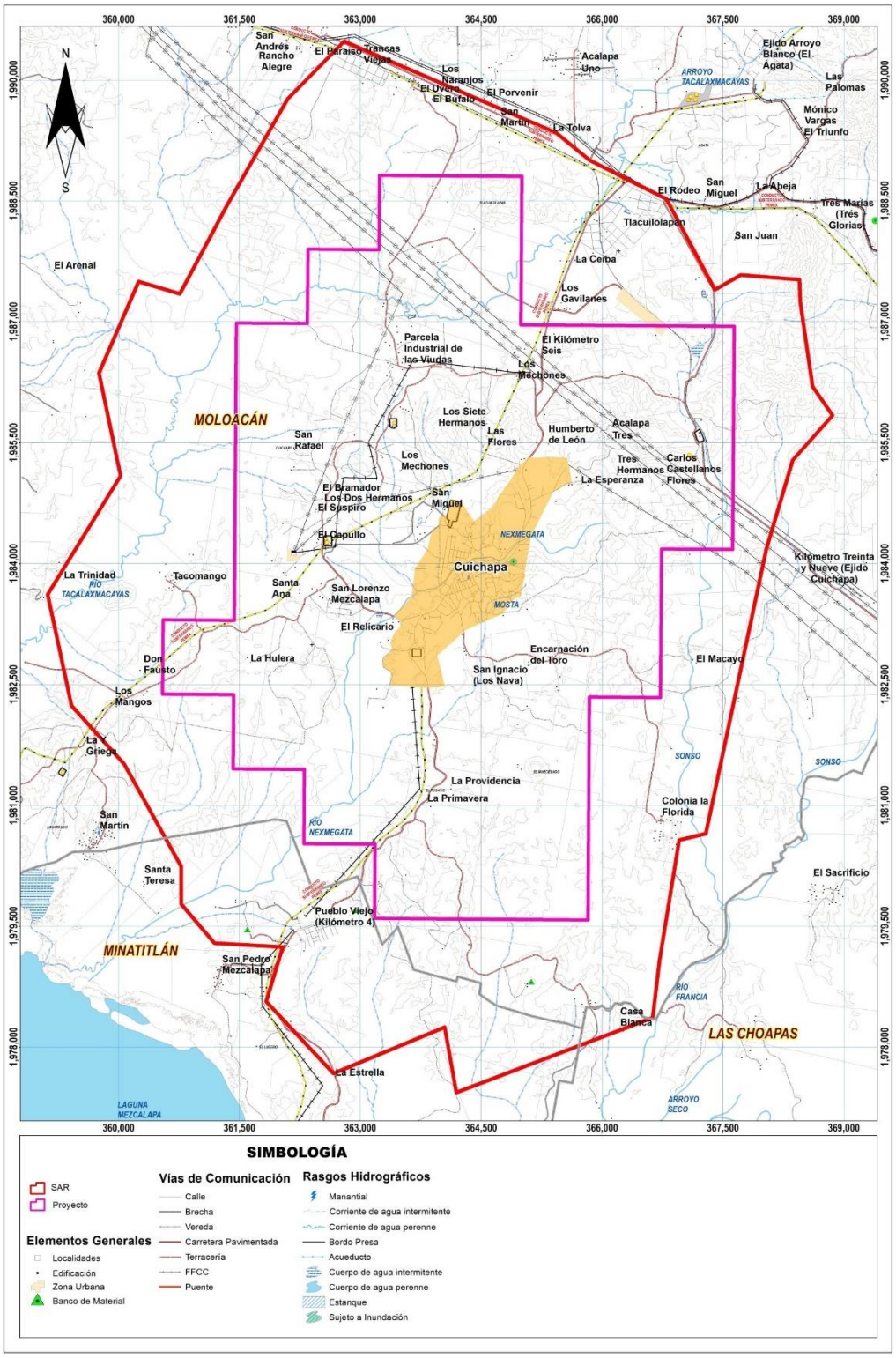


Figura 76. Delimitación de localidades. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

La localidad de Cuichapa (Villa Cuichapa), es la zona urbana cuyas actividades económicas están orientadas a sector terciario, según el INEGI y el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), tan sólo el 46% de los negocios ahí establecidos son de comercio, un 15% de servicios de alojamiento y preparación de alimentos, otro 17% prestadores de servicios y un 8% industriales.

En cambio, las actividades económicas que se desarrollan en las localidades rurales giran en torno al campo siendo la actividad principal la agricultura, seguido de la cría y explotación de animales y en menor proporción los servicios relacionados con las actividades agropecuarias, forestales y el comercio. Principales Resultados por localidades menores a 5,000 habitantes, INEGI, CPyV 2010.

La participación económica a nivel localidades es la siguiente.

- **Agricultura**. Trancas Viejas, Acalapa Tres, La Tolva, Pueblo Viejo (Kilómetro 4), La Trinidad, Tlacuilolapan, San Martín, Los Naranjos, Tres Hermanos, Tacomango, Las Flores, El Relicario, Don Fausto, El Capullo, San Lorenzo Mezcalapa, La Hulera, Santa Ana, Colonia la Florida, Parcela Industrial de las Viudas, El Suspiro, Casa Blanca, San Miguel, Los Siete Hermanos y San Rafael.
- **Cría y explotación de animales**. La Ceiba, Humberto de León, El Búfalo, San Ignacio (Los Nava), El Bramador, Los Mechones, Los Dos Hermanos, Encarnación del Toro, El Macayo, La Providencia, Los Mangos y Rancho Los Mechones.
- **Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales**. El Kilómetro Seis y La Primavera.
- **Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco**. Los Gavilanes.

IV.3.3.2 Indicadores socioeconómicos.

Gozar de buenas condiciones de vida, sin duda, es un elemento determinante de la calidad de vida, ya que no puede hablarse de ésta si no pueden satisfacerse las necesidades básicas, de tal forma que se encaminaron los esfuerzos en describir los indicadores existentes que infieren el cubrimiento de las necesidades básicas de las personas.

Mientras el INEGI genera información básica y desglosada sobre la población y sus viviendas, instituciones como el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la utilizan para realizar sus estimaciones del Rezago y la Marginación, útiles para describir las condiciones de vida de la población, basándose en variables como empleo, educación, acceso a servicios de salud, servicios básicos en la vivienda, calidad y espacios en la misma, y de activos en el hogar, con enfoque de carencias sociales que apoyan la medición de la pobreza.

Población.

En el ámbito geográfico delimitado para el SAR, se identifican un total de 42 localidades pertenecientes a los municipios de Moloacán, Las Choapas y Minatitlán, clasificadas por el número de habitantes como rurales, a excepción de Cuichapa, que por sumar 7,697 habitantes se considera como localidad urbana; de tales localidades el área del Proyecto considera 26.

Tabla 210. Localidades del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Localidad	Población total	SAR	Proyecto
Casa Blanca, Las Choapas	1	✓	
Pueblo Viejo (Kilómetro 4), Minatitlán	297	✓	
Acalapa Tres, Moloacán	43	✓	✓
San Lorenzo Mezcalapa, Moloacán	235	✓	✓
Tlacuilolapan, Moloacán	1,217	✓	
Trancas Viejas, Moloacán	421	✓	
La Trinidad, Moloacán	2	✓	
Tacomango, Moloacán	115	✓	
La Ceiba, Moloacán	12	✓	
Colonia La Florida, Moloacán	62	✓	
Los Gavilanes, Moloacán	71	✓	
El Kilómetro Seis, Moloacán	17	✓	✓
Parcela Industrial de las Viudas, Moloacán	48	✓	✓
San Martín, Moloacán	19	✓	
Tres Hermanos, Moloacán	7	✓	✓
San Miguel, Moloacán	3	✓	✓
La Esperanza, Moloacán	2	✓	✓
Humberto de León, Moloacán	5	✓	✓
Encarnación del Toro, Moloacán	3	✓	✓
San Ignacio (Los Nava), Moloacán	1	✓	✓
El Bramador, Moloacán	1	✓	✓
Carlos Castellanos Flores, Moloacán	2	✓	✓
Las Flores, Moloacán	4	✓	✓
El Macayo, Moloacán	6	✓	
El Relicario, Moloacán	5	✓	✓
El Suspiro, Moloacán	3	✓	✓
Los Siete Hermanos, Moloacán	2	✓	✓
San Rafael, Moloacán	4	✓	✓
La Providencia, Moloacán	5	✓	✓
La Primavera, Moloacán	2	✓	✓
Don Fausto, Moloacán	3	✓	
Los Mangos, Moloacán	9	✓	
Los Naranjos, Moloacán	6	✓	
Rancho Los Mechones, Moloacán	5	✓	✓
La Tolva, Moloacán	9	✓	
El Búfalo, Moloacán	5	✓	
El Capullo, Moloacán	4	✓	✓
Los Dos Hermanos, Moloacán	2	✓	✓
La Hulera, Moloacán	7	✓	✓
Los Mechones, Moloacán	4	✓	✓
Santa Ana, Moloacán	2	✓	✓
Cuichapa *	7,697	✓	✓
Total de habitantes		**10,368**	**8,113**

* Con el fin de homologar criterios de interpretación de la información obtenida con los diferentes apartados, la localidad Cuichapa será referida como "Villa Cuichapa", que es el nombre local para dicho sitio.

Fuente: CPyV Datos por localidad (2010)

El SAR es habitado por 10,368 personas, de las cuales el 48% son hombres y un 52% mujeres. La distribución por grandes grupos de edades corresponde a un 27.7% de menores de 15 años, 65.3% entre 15 y 64 años, 7.0% mayor de 65 años. Específicamente en la superficie del Proyecto habitan 8,113 personas, un 48% hombres y un 52% mujeres. Su distribución por grandes grupos de edades corresponde a un 27% de menores de 15 años, 65% entre 15 y 64 años, 7% mayor de 65 años, la diferencia corresponde a personas que no especificaron su edad.

No se identificaron localidades indígenas como parte del Proyecto, sin embargo, durante los recorridos de campo, se ubicó en la localidad La Hulera, un determinado número de personas que hablan el dialecto Tzotzil (o Tsotsil). Se debe mencionar que los hablantes refirieron no ser originarios de Chiapas, estado donde los tzotziles tienen una importante presencia.

La distribución económica de la población mayor de 12 años en las localidades del SAR refleja una Población Económicamente Activa del 41.5%, con un 39.3% está ocupada y un 2.2% desocupada o desempleada. Para el Proyecto se tiene una PEA del 41.5%, de la cual el 40.1% está trabajando y el 1.4% está sin empleo.

Educación.

El nivel educativo está presente en un nivel básico con preescolar, primaria, secundaria y nivel medio superior al contar con bachillerato, principalmente en la localidad de Villa Cuichapa, además de otras localidades:

- **Villa Cuichapa.** Jardín de Niños, Escuela Primaria Artículo 123, Escuela Primaria Lázaro Cárdenas del Río, Escuela Primaria Miguel Alemán Valdez, Escuela Secundaria Alfonso G. Alarcón, Escuela de Bachilleres, Colegio de Bachilleres COBAEV 44, Biblioteca de Petróleos Mexicanos.
- **San Lorenzo Mezcalapa**. Jardín de Niños y Escuela Primaria Mariano Escobedo
- **Tlacluilolapan.** Jardín de Niños Josefa Ortíz de Domínguez, Escuela Primaria Lic. Marco Antonio Muñoz, Escuela Secundaria Mariano Matamoros y Telebachillerato Ejido Tlacuilolapan.
- **Trancas Viejas.** Jardín de Niños Aquiles Serdán, Escuela Primaria Enrique C. Rébsamen y Escuela Telesecundaria Las Américas.
- **Tacomango.** Primaria CONAFE y Secundaria CONAFE Tacomango
- **San Martín.** Jardín de Niños CONAFE San Martín y Primaria Josefa Ortíz de Dominguez.
- **Pueblo Viejo (Kilómetro 4), Minatitlán.** Jardín de Niños Bertha Von Glumer, Primaria Hermenegildo Galeana y Telesecundaria.
- **Colonia La Florida.** Preescolar Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE) La Florida y Escuela Primaria CONAFE La Florida.

Cabe aclarar que los indicadores socioeconómicos descritos a continuación, corresponden a las localidades con información por parte del Censo de Población y Vivienda (CPyV) 2010. Se integra el universo delimitado por el SAR; sin embargo, las que competen al área del Proyecto son Acalapa Tres, Cuichapa, El Kilómetro Seis, La Hulera, Parcela Industrial de las Viudas, San Lorenzo Mezcalapa, en el municipio de Moloacán. Las localidades que constituyen parte del SAR corresponden a la Colonia La Florida, La Ceiba, Los Gavilanes, Los Mangos, San Martín, Tacomango, Tlacuilolapan y Trancas Viejas, municipio de Moloacán. Pueblo Viejo (Kilómetro 4), municipio de Minatitlán.

Tabla 211. Nivel educativo de la población de las localidades con información del CPyV 2010.

Localidad	Población mayor de 15 años	Población analfabeta	Población sin escolaridad	Población con secundaria incompleta	Grado promedio de escolaridad
Acalapa Tres	28	10	10	1	4.3
San Lorenzo Mezcalapa	156	25	35	10	4.7
Tlacuilolapan	870	86	99	61	6.8
Trancas Viejas	318	33	35	23	6.4
Tacomango	80	8	14	3	5.8
La Ceiba	6	0	0	0	7.2
Colonia la Florida	35	10	9	0	3.3
Los Gavilanes	54	1	4	6	7.6
El Kilómetro Seis	12	0	0	1	7.3
Parcela Industrial de las Viudas	37	10	13	2	4.5
San Martín	16	5	5	1	3.6
Los Mangos	6	1	1	1	4.0
La Hulera	7	4	4	0	1.4
Pueblo Viejo (Kilómetro 4)	218	37	39	14	5.6
Cuichapa	5,544	405	473	285	8.0
Totales	**7,387**	**635**	**741**	**408**	**5.4**

Con 7,387 habitantes de las localidades con información son mayores de 15 años, el 8.6% de ellos no sabe leer ni escribir un recado, el 10% no ha cursado ningún estudio, el 5.5% tiene secundaria incompleta, generando un grado promedio de escolaridad de casi la educación primaria terminada.

Por otro lado, las localidades Colonia La Florida y Parcela Industrial de las Viudas, mencionaron durante el censo de INEGI, la falta de equipamiento o servicios para la educación.

La actividad física entre la población se desarrolla en instalaciones deportivas integradas por una cancha de futbol rápido y un campo de béisbol. Villa Cuichapa cuenta con el parque Benito Juárez como espacio adicional para recreación. Adicionalmente, en algunas localidades cuentan con canchas de usos múltiples.

Acceso a servicios de salud.

En relación a la provisión de los servicios de salud, el 26.6% de la población en las localidades no cuenta con esta prestación en las instituciones de salud públicas y privadas existentes en el estado.

Tabla 212. Derechohabiencia de la población a servicios de salud de las localidades con información del CPyV 2010.

Localidad	Población total	Sin derecho-habiencia a servicios de salud	Derecho-habiente a servicios de salud	Derechohabiente			
				IMSS	ISSSTE	ISSSTE Estatal	Seguro Popular
Acalapa Tres, Moloacán	43	32	11	0	0	0	10
Colonia la Florida, Moloacán	62	52	10	0	0	0	10
Cuichapa, Moloacán	7,697	1,673	5,965	548	269	5	2,910
El Kilómetro Seis, Moloacán	17	2	15	0	0	0	15
La Ceiba, Moloacán	12	1	11	4	0	0	7
La Hulera, Moloacán	7	6	1	0	0	0	0
Los Gavilanes, Moloacán	71	44	27	4	5	0	9
Los Mangos, Moloacán	9	9	0	0	0	0	0
Parcela Industrial de las Viudas, Moloacán	48	8	40	0	0	0	34
Pueblo Viejo (Kilómetro 4), Minatitlán	297	93	204	36	0	0	161
San Lorenzo Mezcalapa, Moloacán	235	63	172	2	0	0	156
San Martín, Moloacán	19	7	12	6	0	0	5
Tacomango, Moloacán	115	44	71	1	0	0	70
Tlacuilolapan, Moloacán	1,217	617	600	311	15	2	113
Trancas Viejas, Moloacán	421	81	340	66	6	0	238
Total	**10,270**	**2,732**	**7,479**	**978**	**295**	**7**	**3,738**

Fuente: CPyV Datos por localidad (2010)

La derechohabiencia de la población a los servicios de salud suma el 72.8%. De la anterior tabla, se muestran las principales instituciones en materia a las que asisten los habitantes del área en estudio, siendo al Seguro Popular el de mayor asistencia con el 36.4%.

La atención médica más importante, está a cargo del Consultorio Periférico de Petróleos Mexicanos y la Clínica del Sector Salud, ambos en la localidad de Villa Cuichapa

Servicios básicos en la vivienda.

El CPyV 2010 muestra información de 2,738 viviendas habitadas para las localidades con las que se cuenta con información dentro del área de estudio, de las cuales el 75% pertenecen a Villa Cuichapa, el resto se distribuye en las localidades como se observa en la tabla a continuación, que incluye además los servicios básicos con los que cuentan dichas viviendas.

Tabla 213. Viviendas habitadas y sus servicios de las localidades con información del CPyV 2010.

Localidades	Viviendas Particulares Habitadas	Con energía eléctrica	Con Agua dentro de la Vivienda	Con Agua fuera de la Vivienda	Con Drenaje
Acalapa Tres, Moloacán	12	12	0	12	11
Colonia la Florida, Moloacán	10	9	0	10	9
Cuichapa, Moloacán	2,051	2,012	1,572	458	2,007
El Kilómetro Seis, Moloacán	4	0	2	2	4
La Ceiba, Moloacán	3	3	3	0	3
La Hulera, Moloacán	4	0	0	4	0
Los Gavilanes, Moloacán	20	20	9	11	18
Los Mangos, Moloacán	3	3	0	3	3
Parcela Industrial de las Viudas, Moloacán	13	13	2	11	13
Pueblo Viejo (Kilómetro 4), Minatitlán	76	72	70	6	74
San Lorenzo Mezcalapa, Moloacán	57	54	52	5	54
San Martín, Moloacán	6	1	0	6	2
Tacomango, Moloacán	23	18	12	11	22
Tlacuilolapan, Moloacán	341	333	109	231	317
Trancas Viejas, Moloacán	115	104	64	51	110
Total	**2,738**	**2,654**	**1,895**	**821**	**2,647**

Fuente: CPyV Datos por localidad (2010).

El servicio de mayor cobertura en las viviendas es el de energía eléctrica, sin embargo, existen localidades como El Kilómetro Seis, San Martín, San Rafael, Los Dos Hermanos, Los Mechones, Santa Ana y La Hulera las cuales no cuentan con electricidad. Otro de los servicios básicos es el relacionado con la disponibilidad de agua, para el cual se identifica una deficiencia generalizada en las viviendas censadas, localidades como Encarnación del Toro, El Suspiro, Los Naranjos mencionan la falta de infraestructura o servicio de agua. Respecto a la disponibilidad de drenaje se identificó que la gran mayoría de las viviendas cuenta con el servicio, sin especificar si pertenece a la red municipal o a fosas sépticas.

Como parte de los recorridos de campo se identificaron instituciones federales que apoyan al suministro de agua potable y energía eléctrica a la población, siendo estas la CONAGUA a través de la Planta de Bombeo No. 2 de, localizada en Tlacuilolapan y la CFE mediante la Sub Estación Eléctrica en San Lorenzo Mezcalapa.

Los servicios públicos están concentrados en Villa Cuichapa que da cobertura a las localidades cercanas. Otros servicios tales como el suministro de combustibles para vehículos automotores, la población cuenta con una Estación de Servicio Gasolinera; adicionalmente la provisión de gas combustible es a través de la Estación de Servicio Gasera, ambas instalaciones localizadas dentro de Villa Cuichapa. Al Censo 2010, Trancas Viejas ha mencionado la falta de abasto o comercio en su localidad.

Como parte de los recorridos de campo se ubicaron las siguientes instalaciones para la provisión de servicios públicos municipales: Departamento de Obras Públicas, Oficina de la JMAS, Mercado Municipal, Panteón Municipal, Rastro Municipal, Basurero Municipal y JMAS. Pozo 3C, Pozo 3D, Pozo 3E y Pozo 3A1 -3A2, todas instaladas en Villa Cuichapa. En San Lorenzo Mexcalapa: Agencia Municipal y JMAS. Pozo San Lorenzo Mexcalapa.

Se cuenta con medios de comunicación y transporte adicionales dentro del área del proyecto, que incluyen información impresa a través del "Periódico 60 Minutos" y transporte de pasajeros ofrecido en la Terminal de Autobuses, ambos en la localidad de Villa Cuichapa.

Calidad y espacios en la vivienda.

Sobre la calidad y los espacios de las viviendas dentro del área circunscrita al Proyecto, se cuenta con datos sobre hacinamiento, material en pisos y viviendas de un solo cuarto, siendo la siguiente.

Tabla 214. Características seleccionadas de las viviendas particulares habitadas, de las localidades con información del CPyV 2010.

Localidades	Viviendas Particulares	Promedio de ocupantes por vivienda	Viviendas con piso de tierra	Viviendas con un cuarto
Acalapa Tres, Moloacán	12	3.6	1	2
Colonia la Florida, Moloacán	10	6.2	7	3
Cuichapa, Moloacán	2,051	3.8	47	260
El Kilómetro Seis, Moloacán	4	4.3	1	2
La Ceiba, Moloacán	3	4	0	0
La Hulera, Moloacán	4	1.8	4	1
Los Gavilanes, Moloacán	20	3.6	2	0
Los Mangos, Moloacán	3	3	0	0
Parcela Industrial de las Viudas, Moloacán	13	3.7	1	1
Pueblo Viejo (Kilómetro 4), Minatitlán	76	3.9	17	13
San Lorenzo Mezcalapa, Moloacán	57	4.1	10	11
San Martín, Moloacán	6	3.2	3	2
Tacomango, Moloacán	23	5	11	9
Tlacuilolapan, Moloacán	341	3.6	27	47
Trancas Viejas, Moloacán	115	3.7	27	10
Total	**2,738**	**3.8**	**158**	**361**

De la anterior se observa un promedio de 3.8 ocupantes por vivienda particular habitada en las localidades en mención, se encontró que el 5.8% de ellas aun cuentan con piso de tierra además de que en el 13.2% de los casos, un solo cuarto representa la vivienda.

Adicionalmente, la información de INEGI permite conocer los bienes con los que se cuentan en las viviendas particulares habitadas que reflejan las comodidades con las que cuentan sus habitantes.

Tabla 215. Bienes de las viviendas particulares habitadas, de las localidades con información del CPyV 2010.

Localidades	Viviendas Particulares Habitadas	Radio	Televisión	Refrigerador	Lavadora	Automóvil propio	Computadora	Teléfono fijo	Teléfono celular	Internet
Pueblo Viejo (Kilómetro 4), Minatitlán	76	46	66	43	33	7	2	11	39	0
Acalapa Tres, Moloacán	12	10	11	8	7	3	0	4	7	0
San Lorenzo Mezcalapa, Moloacán	57	42	47	40	29	7	3	1	39	1
Tlacuilolapan, Moloacán	341	238	294	254	198	71	25	42	153	1
Trancas Viejas, Moloacán	115	70	95	75	72	15	5	15	51	0
Tacomango, Moloacán	23	9	15	10	4	1	1	1	5	0
La Ceiba, Moloacán	3	3	3	3	2	1	0	1	2	0
Colonia la Florida, Moloacán	10	7	6	4	1	1	0	0	3	0
Los Gavilanes, Moloacán	20	15	19	16	11	5	2	7	11	0
El Kilómetro Seis, Moloacán	4	1	1	0	0	1	0	0	0	0
Parcela Industrial de las Viudas, Moloacán	13	10	13	12	8	4	0	2	5	0
San Martín, Moloacán	6	4	1	0	0	1	0	0	2	0
Los Mangos, Moloacán	3	2	3	3	2	3	0	0	2	0
La Hulera, Moloacán	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Cuichapa, Moloacán	2,051	1,531	1,890	1,759	1,555	734	492	734	1,566	370
Total	**2,738**	**1,990**	**2,465**	**2,227**	**1,922**	**854**	**530**	**818**	**1,885**	**372**

Fuente: CPyV Datos por localidad (2010)

De la anterior, las viviendas cuentan con bienes que apoyan su bienestar como son el radio (72.7%), le televisión (90.1%), la lavadora (70.2%), el refrigerador (81.4%), el teléfono fijo (29.9%) y el automóvil propio (31.2%). Además del uso de las tecnologías de la información y de la comunicación, como son la computadora (19.4%), telefonía móvil (68.9%) e internet (13.6%). Se observa una brecha grande en la tenencia de bienes que apoyan el bienestar de la población.

Finalmente la CONEVAL ha integrado cada uno de estos enfoques en un solo indicador llamado *Índice de rezago social*, que considera a la población, vista como sociedad en general como beneficiarios o no de un trabajo y de su respectiva remuneración; la salud, o la facilidad y pertinencia de acceder a servicios de salubridad0 social, la educación, es decir, el grado de conocimientos formales adquiridos para desempañarse profesionalmente y obtener un mejor recurso pecuniario, la vivienda y con ella todos los bienes y servicios que son posibles acceder

para vivir cómodamente. Los resultados para las localidades con información disponible, se observa a continuación.

Tabla 216. Índice de rezago de las localidades con información del CONEVAL 2010.

Localidad	Pueblo Viejo (Kilómetro 4)	Acalapa Tres	San Lorenzo Mezcalapa	Tlaculolapan	Trancas Viejas	Tacomango	La Ceiba	Colonia la Florida	Los Gavilanes	El Kilómetro Seis	Parcela Industrial de las Viudas	San Martín	Los Mangos	La Hulera	Cuichapa
Población total	**297**	**43**	**235**	**1,217**	**421**	**115**	**12**	**62**	**71**	**17**	**48**	**19**	**9**	**7**	**7,697**
Carencia educativa															
Población de 15 años o más analfabeta	17.0	35.7	16.0	9.9	10.4	10.0	0.0	28.6	1.9	0.0	27.0	31.3	16.7	57.1	7.3
Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	0.0	12.5	16.3	4.1	1.7	3.7	0.0	58.3	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
Población de 15 años y más con educación básica incompleta	70.6	67.9	78.8	58.4	59.7	60.0	66.7	88.6	59.3	66.7	73.0	81.3	83.3	100.0	47.4
Carencia por acceso a los servicios de salud															
Población sin derecho-habiencia a servicios de salud	31.3	74.4	26.8	50.7	19.2	38.3	8.3	83.9	62.0	11.8	16.7	36.8	100.0	85.7	21.7
Carencia por calidad y espacios de la vivienda															
Viviendas con piso de tierra	22.4	8.3	17.5	7.9	23.5	47.8	0.0	70.0	10.0	25.0	7.7	50.0	0.0	100.0	2.3
Viviendas que no disponen de excusado o sanitario	2.6	8.3	5.3	6.2	4.3	4.3	0.0	10.0	15.0	25.0	0.0	66.7	0.0	100.0	1.7
Carencia por acceso a los servicios básicos de la vivienda															
Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	7.9	100.0	8.8	67.7	44.3	47.8	0.0	100.0	55.0	50.0	84.6	100.0	100.0	100.0	22.5
Viviendas que no disponen de drenaje	1.3	8.3	3.5	6.7	3.5	4.3	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	66.7	0.0	75.0	1.1
Viviendas que no disponen de energía eléctrica	5.3	0.0	5.3	2.3	9.6	21.7	0.0	10.0	0.0	100.0	0.0	83.3	0.0	100.0	1.0
Activos en el hogar															
Viviendas que no disponen de lavadora	56.6	41.7	49.1	41.9	37.4	82.6	33.3	90.0	45.0	100.0	38.5	100.0	33.3	100.0	23.5
Viviendas que no disponen de refrigerador	43.4	33.3	29.8	25.5	34.8	56.5	0.0	60.0	20.0	100.0	7.7	100.0	0.0	100.0	13.5
Rezago social															
Índice de rezago social	-0.54	-0.16	-0.52	-0.72	-0.72	-0.09	-1.34	1.04	-0.70	0.47	-0.68	1.60	-0.58	2.65	-1.26
Grado de rezago social	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Muy bajo	Alto	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Bajo	Muy alto	Muy bajo

Fuente: Índice de Rezago por localidad, CONEVAL, 2010

Este índice da clara idea de las localidades que muestran una menor a una mayor carencia en los indicadores que conforman el índice, observando un rezago “Muy Bajo” en localidades como Cuichapa y La Ceiba y “Muy Alto” en La Hulera, y “Alto” en Colonia La Florida y San Martín.

Por otro lado, CONAPO también genera un Índice de marginación por localidad, señalando que la gran mayoría de las localidades, presentan privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar, en consecuencia, son localidades marginadas con vulnerabilidad social.

La localidad de Cuichapa y La Ceiba son las únicas que presentan un Bajo grado de marginación, el resto, son localidades con un índice de marginación Alto y Muy Alto.

IV.3.3.3 Conflictos sociales.

Un aspecto adicional detectado por el CPyV 2010, son los conflictos vinculados con la propiedad de la tierra, delincuencia, alcoholismo y/o drogadicción en las localidades en estudio, como a continuación se observa:

- Propiedad de la tierra: Acalapa Tres, Pueblo Viejo (Kilómetro 4), Tlacuilolapan, Casa Blanca.
- Preferencias religiosas: Tlacuilolapan.
- Preferencias electorales: Tlacuilolapan y Los Gavilanes.
- Delincuencia: Tlacuilolapan, El Relicario, Los Gavilanes, San Ignacio (Los Nava).
- Alcoholismo o drogadicción: Pueblo Viejo (Kilómetro 4), Tlacuilolapan, Tacomango, San Lorenzo Mezcalapa, Los Gavilanes.

De forma general, la problemática expresada en el censo de INEGI en estas localidades rurales:

- Alcoholismo o drogadicción: Pueblo Viejo (Kilómetro 4), Los Gavilanes.
- Falta de abasto o comercio: Trancas Viejas.
- Falta de carretera o transporte: Tacomango, Las Flores, El Relicario, Don Fausto, El Capullo, San Ignacio (Los Nava), El Bramador.
- Falta de drenaje y alcantarillado: Tlacuilolapan, Los Mechones.
- Falta de empleo o emigración: Acalapa Tres, La Tolva, La Trinidad, San Lorenzo Mezcalapa, La Hulera.
- Falta de energía eléctrica: San Martín, Santa Ana, San Rafael, Los Dos Hermanos, Los Mechones, El Kilómetro Seis.
- Falta de equipamiento o servicios para la educación: Colonia la Florida, Parcela Industrial de las Viudas.
- Falta de infraestructura o servicio de agua: Los Naranjos, El Suspiro, Encarnación del Toro.
- Falta de otros servicios o equipamiento: Casa Blanca.

IV.3.3.4 Población con estatus de pobreza.

La pobreza, en su acepción más amplia, está asociada a condiciones de vida que vulneran la dignidad de las personas, limitan sus derechos y libertades fundamentales,

impiden la satisfacción de sus necesidades básicas e imposibilitan su plena integración social.

La CONEVAL estima indicadores de pobreza sólo a nivel de municipal, tal como se observa en la tabla siguiente, para los municipios que integran el SAR y el área del Proyecto.

Tabla 217. Indicadores de pobreza a nivel municipal, con información del CONEVAL 2010.

Ámbito	Las Choapas	Minatitlán	Moloacán
Población total	76,133	178,387	18,355
Pobreza	77.04	41.77	63.54
Pobreza extrema	36.06	10.27	18.84
Pobreza moderada	40.98	31.50	44.70
Vulnerable por carencia social	15.25	30.13	29.16
Vulnerable por ingreso	2.36	4.81	2.59
No pobre y no vulnerable	5.35	23.30	4.71
Carencia por rezago educativo	40.50	20.76	31.13
Carencia por acceso a la salud	29.32	28.19	28.39
Carencia por acceso a la seguridad social	74.12	55.85	78.12
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	40.62	20.88	31.02
Carencia por servicios básicos en la vivienda	67.48	40.04	62.23
Carencia por acceso a la alimentación	39.46	34.55	28.68
Población con al menos una carencia	92.30	71.89	92.70
Población con al menos tres carencias	59.18	38.00	52.15
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	79.40	46.57	66.13
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	46.65	13.61	26.71

El “bienestar” para las personas definido por CONEVAL, establece una cantidad mínima de recursos (línea de bienestar) que son requeridos para satisfacer las necesidades básicas de las personas. Cuando al menos uno de los seis indicadores señalados en el artículo 36 de la Ley General de Desarrollo Social (LGDS) rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación, se dice que esa persona es vulnerable.

En promedio en los municipios en estudio, viven en pobreza el 60.79% de la población, en pobreza extrema el 21.72%. Existe un 85.63% de personas que presentan al menos una carencia y el 64.04% tiene un ingreso por debajo de lo señalado en la línea de bienestar.

Anexo 25. Resultados de encuestas de aspectos ambientales del Proyecto.

IV.3.4 Paisaje.

El área del SAR comprende parcialmente los municipios de Moloacán, Las Choapas y Minatitlán, en el estado de Veracruz, y está conformado por un polígono con llanuras aluviales y un conjunto de lomeríos menores, sobre un terreno que corresponde a la época del mioceno donde predominan litológicamente areniscas y conglomerados, sin fallas visibles o eventos sísmicos que pudieran modificar drásticamente el paisaje.

El lomerío se presenta como una topografía irregular y poco accidentada al noreste – este – sureste con pocas pendientes mayores a 45° y elevaciones de hasta 180 m, presenta riesgos de inestabilidad por laderas que pudieran alterar el paisaje sobre todo en épocas de lluvias.

En el SAR prevalece el clima cálido húmedo, con temperaturas medias que oscilan entre los 27°C y 29°C y una precipitación anual superior a los 2000 mm, donde los meses más calurosos se presentan en mayo y junio, permiten entrever un paisaje en tonalidades sepia, en algunas áreas, y los meses más lluviosos en septiembre y octubre, provocan panorama de verdes intensos.

En esta zona se pueden encontrar relictos esparcidos de selva baja perennifolia, la cual está representada por especies de notable altitud como el guapaque, sombrerete, corpus, roble blanco, rosa morada, ojoche, jobo y tololote; otros árboles de talla mediana presentes son el corozo, chaca, cuisal, volador, manzano, solerillo y guarumo, en los cuales es frecuente observar orquídeas y bromelias. Dentro de las especies reportadas destaca la palmilla *Zamia* sp, con categoría de Amenazada.

Las superficies pantanosas del SAR con suelos tipo Gleysol, son cubiertas por plantas herbáceas de entre 1 a 3 m de alto, de hojas grandes y anchas de color verde claro que apenas permiten ver el pantano, conocidas como popal o popotera, además de platanillos y algunos pastos.

Las zonas más bajas corresponden a los lechos de los arroyos Tacalaxmacayas y Nexmegata, que recorren el sitio en dirección norte – oeste – suroeste. En sus márgenes crean ambientes propicios para las aves distintivas de zonas bajas inundables y de vegetación de galería, entre las que destacan la garza ganadera, la jacana norteña, el pijije y el papán real. Las especies arbóreas que crecen sobre suelos principalmente de Luvisoles son cotidianamente amates, chalahuites y macayos.

Asociados a los tipos de vegetación presentes, especies características de anfibios como la rana de árbol mexicana y la rana de ojos rojos; reptiles como la lagartija panza rosada, la tortuga rugosa de monte, la lagartija arcoíris y la iguana verde; aves como el zopilote negro, aguililla caminera, zanate o tordo, urraca o papán común, papan real y el perico pecho sucio, además de mamíferos como el tlacuache común y la ardilla de panza roja.

Al Norte

El rasgo distintivo de la zona norte del SAR es el acceso principal a través de la carretera Coatzacoalcos – Las Choapas. De terreno llano en su mayor parte, y pequeños fragmentos de terreno con pendientes mayores al 30%, se llegan a encontrar alturas de 104 msnm. Está ubicada en la época del plioceno sobre areniscas – lutitas, con suelos de Luvisoles en más de la mitad de su territorio, aunque también encontraremos Cambisoles.

Recorre el área el arroyo Tacalaxmacayas, además de otras corrientes intermitentes y perennes. En gran parte de este territorio, escurre en más del 30% la lluvia que cae sobre suelo de material no consolidado con posibilidades medias. Posee disminuidos relictos de vegetación primaria, sobre todo en las zonas de mayor altura.

Al Este

La zona de mayor complejidad morfológica se encuentra al lado Este del SAR, la cual posee una conformación topográfica de llanos y lomeríos suaves interrumpidos de abruptamente por pendientes mayores del 30% (20% de su territorio). Su origen está en el plioceno sobre areniscas con conglomerados polimícticos y areniscas con lutitas y donde la mitad de su suelo corresponde a Cambisoles, aunque también se encuentran Gleysoles, Luvisoles y en menor proporción Acrisoles.

La zona se encuentra comunicada a través de caminos asfaltados, brechas de terracería y vías férreas. Transita su territorio el arroyo Zonzo, con dirección Norte-Sur; aunque también posee otras corrientes intermitentes. En una tercera parte de este terreno escurren las lluvias que recibe entre el 10 y 20% (sobre material no consolidado con rendimiento alto mayor a 40 lps), y en las dos terceras partes restante escurren más del 30% de dichas lluvias (aquí encontramos un material consolidado con posibilidades medias).

Sus localidades más representativas son Colonia La Florida y Acapala Tres. Existen instalaciones petroleras entre las que se encuentra la Batería de Separación Acapala 1, en la actualidad desmantelada, además de la Planta de Bombeo No. 2 de la CONAGUA también la encontramos hacia esta zona.

Al Sur

En esta superficie del SAR se define por una conformación topográfica de lomeríos muy suaves sobre todo en el suroeste, que alcanzan alturas de 98 msnm. Asentada en el plioceno la mayor parte de su territorio, con areniscas con conglomerados polimícticos, aunque también el cuaternario está presente con superficies aluviales. Dominan los suelos Luvisoles, aunque también concurren Gleysoles, Cambisoles y Acrisoles.

Aquí transitan 8 corrientes de agua intermitentes y 3 perennes, destacando los arroyos Nexmegata y Mosta, que constituyen la descarga pluvial hacia vaso lacustre de la Laguna Mezcalapa. Las lluvias que caen en esta parte infiltran en al menos el 80% pues su coeficiente de escurrimiento está entre el 10 y 20%, sobre un suelo de material no consolidado, generando altos rendimientos superiores a los 40 lps.

Posee vegetación de selva alta perennifolia con vegetación secundaria dispersa en su terreno mayormente aprovechado para las actividades agropecuarias. Dentro de su polígono hay un área de plantación forestal (*Hevea brasiliensis*) ubicada al suroeste.

Su asentamiento más representativo es Pueblo Viejo (Kilómetro 4), entre otros pequeños. Reducido número de instalaciones petroleras; sin embargo, hacia esta ubicación se localiza el basurero municipal de Villa Cuichapa y un banco de materiales.

Al Oeste

Una llanura de inundación caracteriza esta zona con escasos caminos asfaltados y brechas de terracería para su intercomunicación. Conformada como una llanura aluvial con pocos lomeríos al suroeste de su territorio, cuyas altitudes no superan los 76 m, el área está asentada en el plioceno, sobre areniscas con conglomerados polimícticos y areniscas con lutitas; dominando Cambisoles aunque también se pueden encontrar Gleysoles y Luvisoles.

En su recorrido hacia el lugar donde drena, el arroyo Tacalaxmacayas transita por esta zona, además de un canal y corrientes intermitentes. En la mayor parte de su territorio las aguas pluviales tienen un escurrimiento de entre el 10 y 20%, infiltrando al menos el 80%, pues el material consolidado de su suelo tiene un rendimiento alto (superior a los 40 lps). Posee una disminuida vegetación de selva alta perennifolia con vegetación secundaria que sobresale a los pastizales que dan uso a la actividad agropecuaria, aquí también se localiza una zona de plantación forestal (*Hevea brasiliensis*).

La localidad más representativa Tacomango con 115 pobladores, además algunas instalaciones petroleras, entre las que se cuenta la Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa 2 y una subestación al norte. Opera también en la zona un banco de materiales.

Al Centro

Aquí se concentran los habitantes y las instalaciones petroleras, haciendo un marcado movimiento de la actividad económica de la zona que da vida a la mancha urbana de Villa Cuichapa (localidad Cuichapa). Con un territorio llano sobresalen algunas zonas de pendientes mayores al 30%, presentando sus zonas más altas hacia el norte de su territorio con altitudes de 99 msnm. Su origen se localiza en la época del plioceno sobre areniscas con conglomerados polimícticos y areniscas con lutitas. Su suelo principal es Cambisol, aunque también se encuentran el Gleysol y el Luvisol.

Aquí confluyen corrientes intermitentes y perennes, destacando los arroyos Tacalaxmacayas, Nexmegata y Mosta. Más del 30% de sus aguas pluviales escurren en el 60% de su superficie. Posee muy pocos relictos de selva alta perennifolia con vegetación secundaria hacia el norte en zonas de mayor altitud, siendo los pastizales los que dominan el territorio, además de la mancha urbana.

Esta zona se caracteriza por presentar un gran desarrollo de actividades petroleras, agropecuarias, comerciales y de servicios, ya que en ella se encuentra el área urbana de Cuichapa (7,697 habitantes); además de localidades rurales con la mejor intercomunicación por caminos asfaltados y brechas de terracería.

Después de esta visión integral del SAR y con la finalidad de realizar un análisis del área del Proyecto, se procedió a la subdivisión por cuencas paisajísticas, considerando los parteaguas topográficos con los que se conformaron 5 unidades, identificadas como Unidad de Paisaje 1 (UP-1); Unidad de Paisaje 2 (UP-2); Unidad de Paisaje 3 (UP-3); Unidad de Paisaje 4 (UP-4) y Unidad de Paisaje 5 (UP-5).

Las unidades de paisaje fueron calificadas de manera integral mediante dos métodos.

- El *método indirecto* consistió en integrar toda la información cartográfica disponible de la zona de fuentes oficiales y de los muestreos realizados en campo de flora y de fauna, para generar una visión objetiva del análisis.
- El segundo *método directo*, consistió en aplicar la matriz para la evaluación de Calidad y Fragilidad del Paisaje en campo (modificado de los métodos BLM, 1980 y Escribano, et al, 1987), durante la visita a las instalaciones petroleras y sitios de muestreo aleatorio en zonas carentes de las anteriores; como resultado de esta valoración del paisaje, se generó una base de datos de 60 registros paisajísticos (15 registros por UP) para el área del Proyecto.

La aplicación de la metodología permitió generar un análisis imparcial, corroborando la información de las fuentes oficiales y restando el sesgo de observaciones subjetivas.

Anexo 26. Mapa – Unidades Paisajísticas del Proyecto.

A continuación, se describen los resultados obtenidos para cada una de las unidades paisajísticas, parte de la superficie del Proyecto.

Unidad de Paisaje 1 (UP-1).

La UP-1 se ubica en la parte norte del Proyecto, hacia el sur colinda con la UP-2 y UP-3; reunida la información cartográfica, fue delimitada la unidad, obteniendo el siguiente polígono.

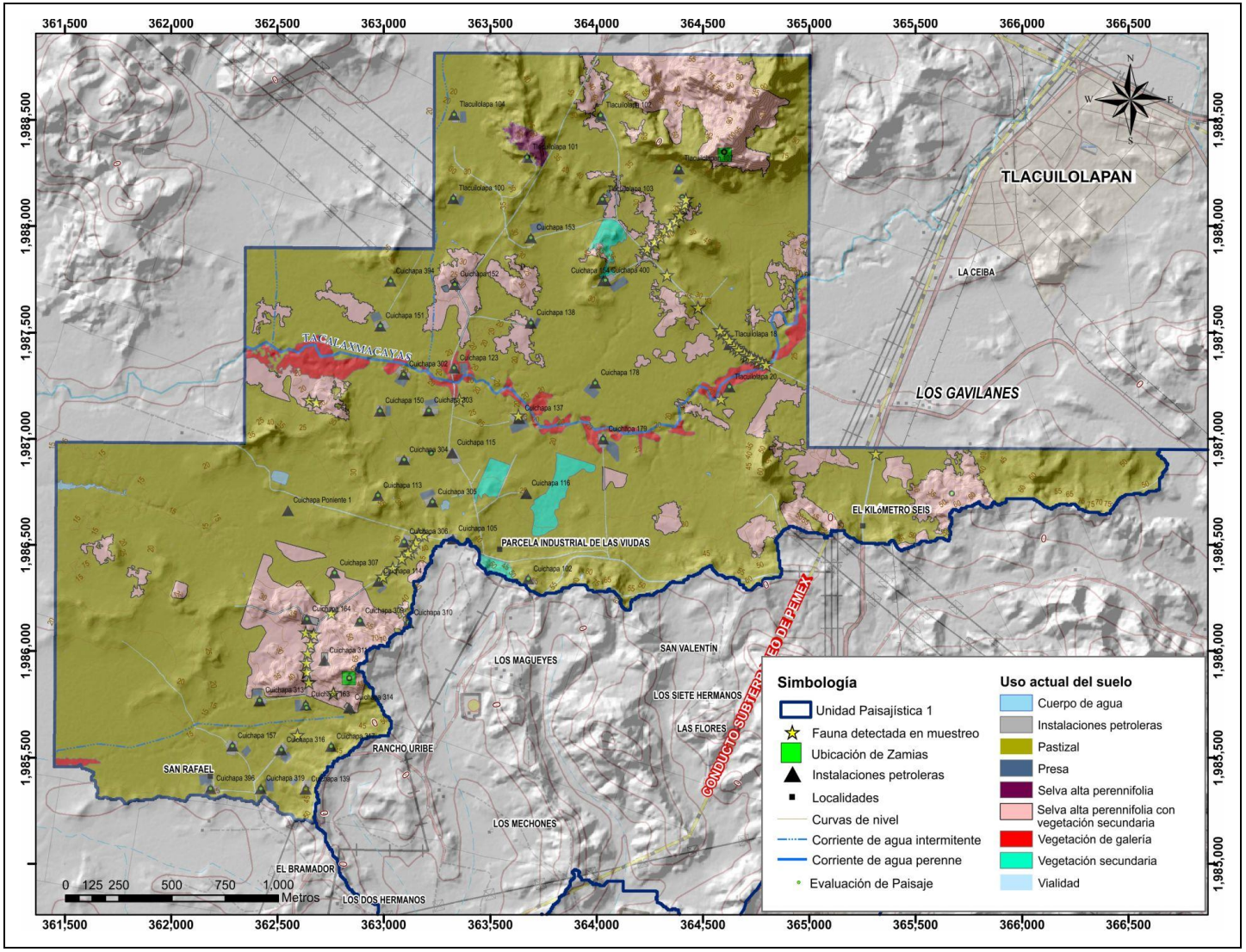


Figura 77. Aspectos a valorar en la Unidad de Paisaje 1.

Fuente: Autoría propia con información de INEGI y de imagen satelital.

La unidad posee una superficie de 836.25 ha, aquí se encuentran 47 instalaciones petroleras y durante la revisión de la información y el recorrido en campo de dicha UP, se pudo constatar que el arroyo Tacalaxmacayas pasa por esta Unidad Paisajística, la cual posee vegetación de galería a los márgenes del arroyo y vegetación de selva alta perennifolia ubicada en el sector de mayor altura. En los recorridos de muestreo, se detecta la presencia de *Zamia* sp. en zonas de vegetación de selva alta perennifolia con vegetación secundaria. Se localizan localidades pequeñas como El Kilómetro Seis, Parcela Industrial de las Viudas y San Rafael, las cuales apenas suman 69 habitantes.

Valoración de la Unidad de Paisaje 1 (UP-1).

De la valoración directa, se obtuvieron resultados para 15 sitios recorridos, en los cuales se aplicó la matriz para la evaluación de calidad y fragilidad del paisaje, cuyos valores se resumen en las siguientes figuras.

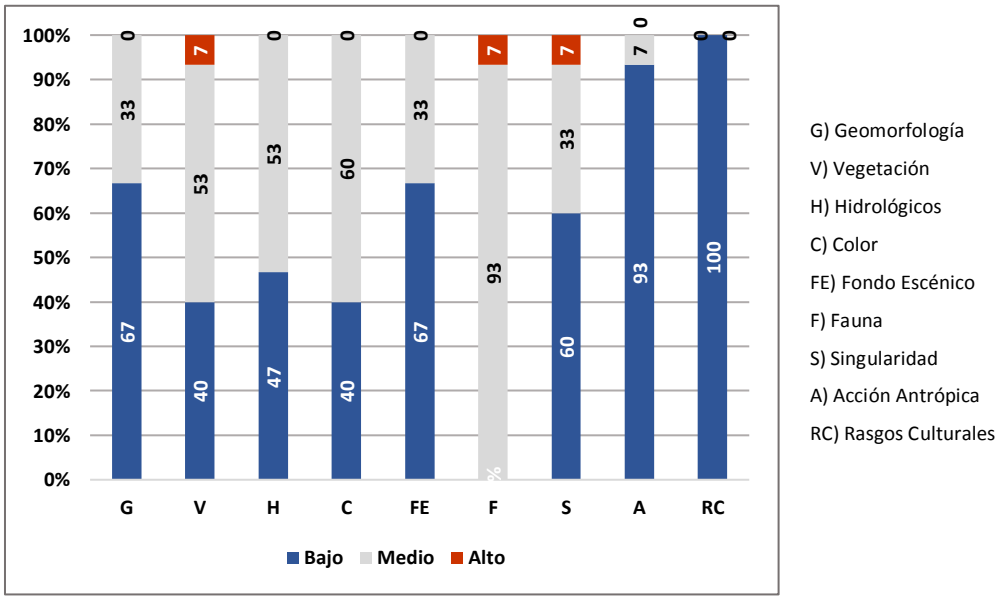


Figura 78. Valoración de Calidad de la Unidad de Paisaje 1.

Fuente: Elaboración propia, con base en la información de base de datos de valoración de paisaje.

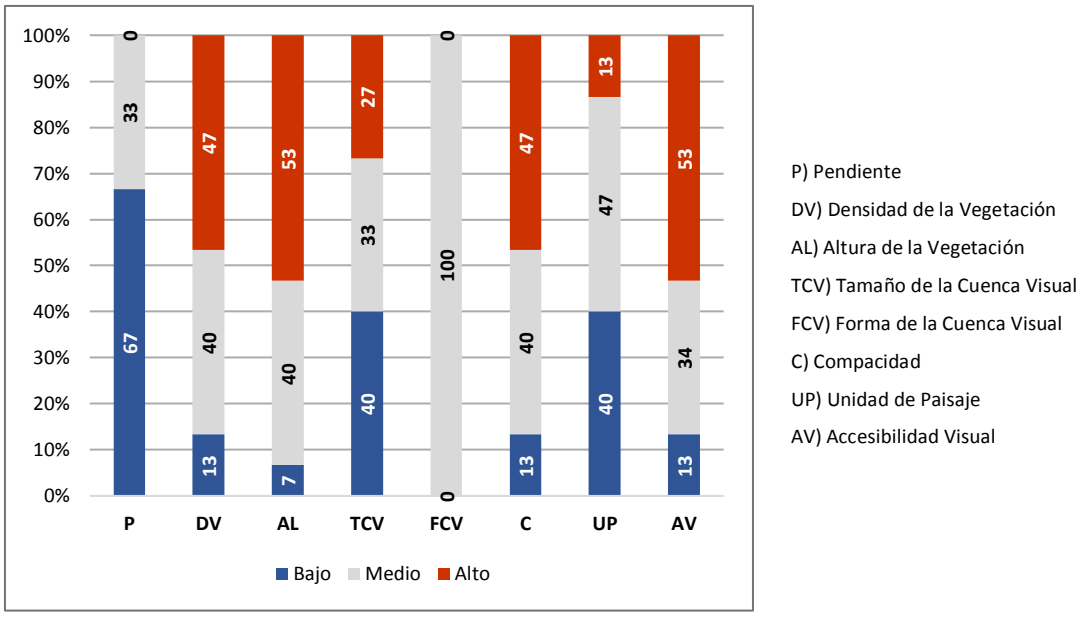


Figura 79. Valoración de Fragilidad de la Unidad Paisajística 1.

Fuente: Elaboración propia, con base en la información de base de datos de valoración de paisaje.

Los datos de recorridos y las herramientas de los sistemas de información geográfica junto con fuentes documentales permitieron obtener los resultados de la valoración de la calidad y la fragilidad paisajística para la UP-1.

Tabla 218. Valoración de Calidad de la Unidad de Paisaje 1.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-1
Geomorfología (G)	Directo	Baja	1	Baja 1	Los sitios evaluados presentan pendientes que varían entre 0 y 15 %, llanuras con colinas suaves no dominantes.
	Indirecto	Baja	1		Pendientes menores al 15% en el 92.1% de su terreno. Llanuras con presencias de formas interesantes, pero no dominantes. Altitudes entre 10 y 104 msnm.
Vegetación (V)	Directo	Media	2	Media 2	Vegetación arbustiva asilada en baja dominancia visual, baja diversidad de estratos de especies.
	Indirecto	Media	2		Presencia de vegetación primaria en una superficie del 17.8%.
Hidrológicos (H)	Directo	Media	2	Media 2	Presencia de cuerpos y corrientes de agua. Entre ellos destaca el arroyo Tacalaxmacayas.
	Indirecto	Media	2		Transitan su territorio 7 corrientes perennes y 3 intermitentes, entre ellos el arroyo Tacalaxmacayas.
Color (C)	Directo	Media	2	Media 2	Presencia de variedad en colores y contrastes entre suelo y vegetación, pero sin ser dominantes.
	Indirecto	Media	2		Siendo su territorio un 80.2% de pastizal, un 17.8% de vegetación primaria, contrastando con un suelo de Luvisoles y Cambisoles.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-1
Fondo Escénico (FE)	Directo	Baja	1	Baja 1	En los sitios calificados, no se detectaron elementos que ejercieran una influencia a la calidad del paisaje.
	Indirecto	Baja	1		El paisaje adyacente es mayormente llano, con elevaciones que no sobrepasan los 104m de altura, con pastizal dominando la vista.
Fauna (F)	Directo	Media	2	Media 22	En la mayor parte de esta unidad se identificaron actividades agropecuarias, propiciando la presencia de especies animales adaptadas a espacios abiertos; es relevante mencionar que en esta unidad se observaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo Protección Especial el papán real y la iguana negra espinosa, mientras que la tortuga rugosa de monte se encuentra categorizado como Amenazada.
	Indirecto	Media	2		
Singularidad o Rareza (S)	Directo	Baja	1	Baja 1	Paisajes bastante comunes en la región, a excepción de los sitios Tlacuilolapa 18, Cuichapa 179 y Cuichapa 302, se ubican en las cercanías del arroyo Tacalaxmacayas, otorgándoles un rasgo singular.
	Indirecto	Baja	1		Elementos de vegetación y fauna con alguna categoría, sobre terreno llano.
Acción Antrópica (A)	Directo	Baja	1	Baja 1	Presencia de una gran actividad agropecuaria, lo que ha modificado de manera intensa y extensa el paisaje.
	Indirecto	Baja	1		69 habitantes distribuidos en 3 localidades, además de 46 instalaciones petroleras, pastizales para la actividad ganadera.
Rasgos Culturales y/o Históricos (RC)	Directo	Baja	1	Baja 1	No se detectaron rasgos culturales como zonas arqueológicas o sitios históricos.
	Indirecto	Baja	1		No se detectaron sitios históricos ni culturales en la UP.
Suma de valores				**13**	**Calidad Visual Baja**

Tabla 219. Valoración de Fragilidad de la Unidad de Paisaje 1.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-1
Pendiente (P)	Directo	Baja	1	Baja 1	Terrenos con dominancia de llanuras con pendientes entre 0 y 15 %.
	Indirecto	Baja	1		Terreno llano en el 92.1% de su superficie.
Densidad de la Vegetación (DV)	Directo	Alta	3	Alta 3	Dominio del estrato herbáceo (pastizales), presencia de agrupaciones aisladas.
	Indirecto	Alta	3		Dominancia en el 80.2% de su territorio por pastizales contra un 17.8% de vegetación primaria.
Altura de la Vegetación (AL)	Directo	Alta	3	Alta 3	En el 58% de los casos, la altura de la vegetación presenta vegetación arbustiva o herbácea (pastizales).
	Indirecto	Alta	3		Vegetación herbácea (pastizales), domina el 80.2% de la superficie de la UP.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-1
Tamaño de la Cuenca Visual (TCV)	Directo	Baja	1	Baja 1	Presencia de visión de carácter lejano o zonas distantes mayores a500 m.
	Indirecto	Baja	1		La visión permite mirar a zonas distantes, sobre terreno llano en el 92.1% del territorio.
Forma de la Cuenca Visual (FCV)	Directo	Media	2	Media 2	La forma de la cuenca en esta unidad es de forma irregular.
	Indirecto	Media	2		Unidad paisajística de forma irregular.
Compacidad (C)	Directo	Alta	3	Alta 3	El Paisaje presenta dominancia de llanuras, sin presencia de elementos que obstruyan la visibilidad.
	Indirecto	Alta	3		Sobre terreno llano (92.1% de superficie) se consiguen mejores vistas panorámicas, escasos elementos que obstruyan la línea visual.
Unidad de Paisaje (UP)	Directo	Media	2	Media 2	Paisaje interesante pero habitual, el único rasgo singular se presentó en 3 sitios (Tlacuilolapa 18, Cuichapa 179 y Cuichapa 302), al encontrarse en las inmediaciones del arroyo Tacalaxmacayas.
	Indirecto	Media	2		Paisaje interesante pero habitual, siendo el único elemento notorio el tránsito del Tacalaxmacayas.
Accesibilidad Visual (AV)	Directo	Alta	3	Alta 3	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.
	Indirecto	Alta	3		La apreciación visual es alta y se logra visibilidad a la distancia por tener un terreno llano.
Suma de valores				**18**	**Fragilidad Visual Media**

Dentro de los sitios calificados en campo, se encuentran las 14 instalaciones petroleras y 1 punto de muestreo de flora y fauna. En cuanto a la calidad de paisaje, 14 sitios tienen calificación baja y 1 sitio obtuvo calificación media. Respecto a la fragilidad, se calificaron los 15 sitios con valoración media.

Se muestra evidencia fotográfica de sitios representativos de UP-1.



Arroyo Tacalaxmacayas ubicado en la UP-1.
X:363122, Y:1987332



Zona aledaña al pozo Tlacuilolapan 101, donde se observa lomeríos con vegetación arbórea parte de la UP-1.
X:363527, Y:1988173

Fotografía 21. Vistas sobresalientes de la Unidad de Paisaje 1.



Aguililla caminera o gavilán pollero, el cual fue visto dentro de la UP-1.
X:363085, Y:1986489



Vista desde el pozo Tlacuilolapa 18, donde predominan terrenos ganaderos dentro de la UP-1.
X:364624, Y:1987445

Fotografía 22. Vistas sobresalientes de la Unidad de Paisaje 1.

La calidad paisajística en la UP-1 es baja, por presencia de llanuras sin relieves dominantes, existencia de corrientes de agua que promueven el crecimiento de vegetación en sus márgenes, vegetación primaria bastante disminuida y dominada por pastizales que dan pie a la actividad pecuaria que junto a la actividad petrolera generan un gran impacto en su territorio. El terreno plano no ofrece fondos escénicos que den calidad al paisaje.

Fragilidad de media capacidad de absorción, puesto que tiene terrenos con poca pendiente, cubierta vegetal discontinua, aunque dominan pastizales que no representan mayor impedimento para las percepciones visuales a distancia en un polígono irregular, sin elementos que obstruyan los rayos visuales, sobre un paisaje habitual en la región.

Unidad de Paisaje 2 (UP-2).

La UP-2 se ubica en la parte noreste del área del Proyecto, hacia el norte colinda con la UP-1, hacia el oeste con la UP-3 y UP-4, hacia el sur con la UP-5.

Posee una superficie de 1,344.05 ha, en la que se encuentran establecidas 76 instalaciones petroleras. Característicamente presenta una conformación topográfica de lomeríos, en la cual nace el arroyo Nexmegata. Posee vegetación de selva alta perennifolia conservada, así como también selva alta perennifolia con vegetación secundaria y vegetación secundaria de selva, además de popal. Durante los recorridos de muestreo, se detectó la presencia de zamia en zonas de vegetación de selva alta perennifolia, además de especies de fauna con categoría de protección. De las 10 localidades que se localizan dentro de esta unidad paisajística, la mayor es Acapala Tres con 43 personas, por lo que, en suma, son 77 habitantes que residen dentro de la unidad.

En la siguiente figura se ilustra su conformación según el uso actual de su suelo.

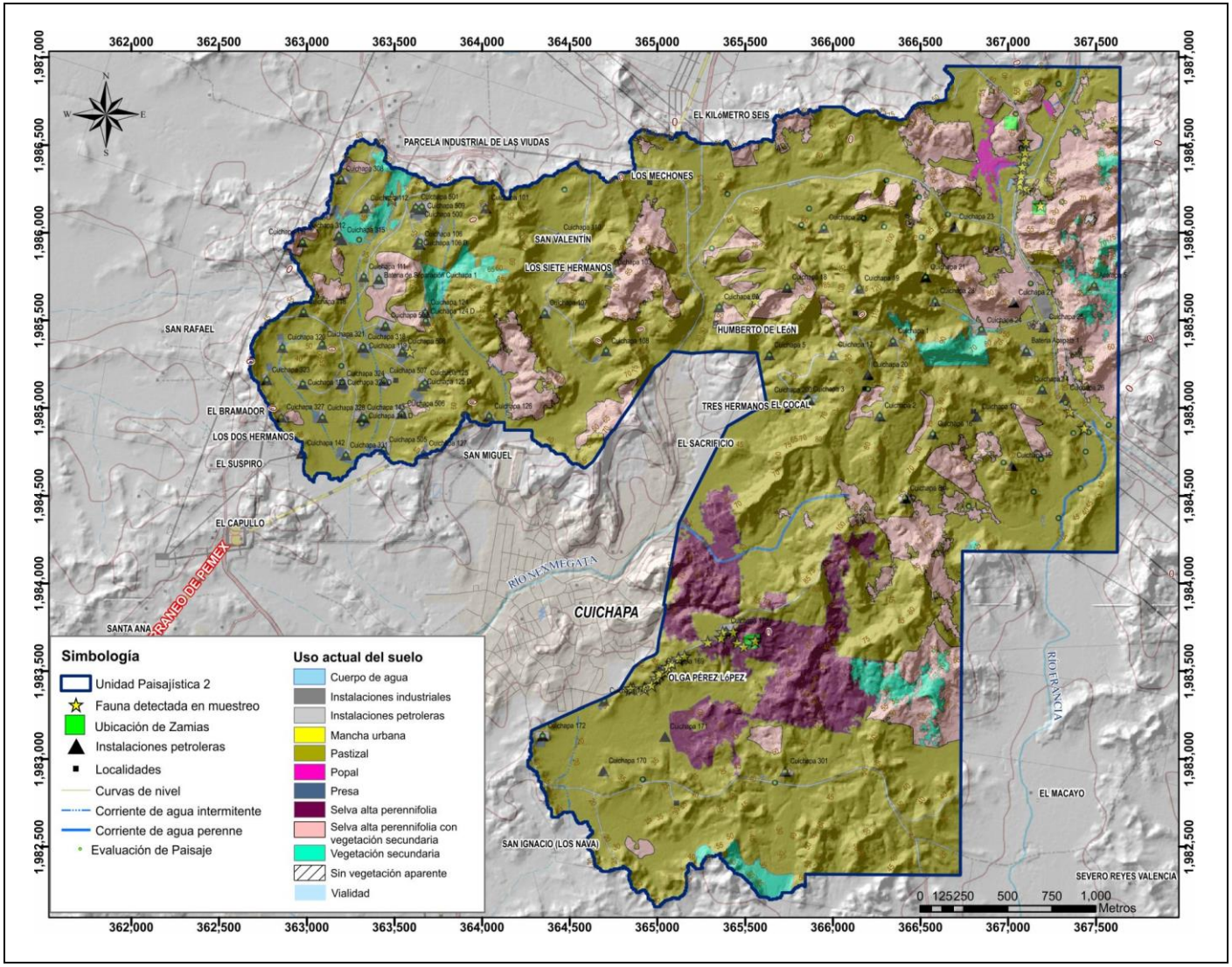


Figura 80. Aspectos a valorar en la Unidad de Paisaje 2.

Fuente: Autoría propia con información de INEGI y de imagen satelital.

Valoración de la Unidad de Paisaje 2 (UP-2).

La valoración directa en la UP-2 de 15 sitios recorridos en campo, aplicando la matriz para la evaluación de calidad y fragilidad del paisaje, reunió los siguientes resultados cuyas gráficas son las siguientes.

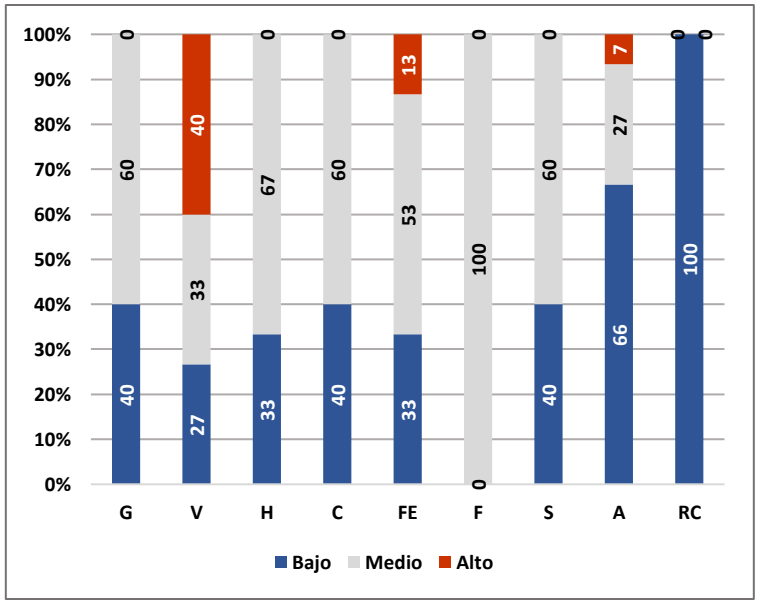


Figura 81. Valoración de Calidad de la Unidad de Paisaje 2.

Fuente: Elaboración propia, con base en la información de base de datos de valoración de paisaje.

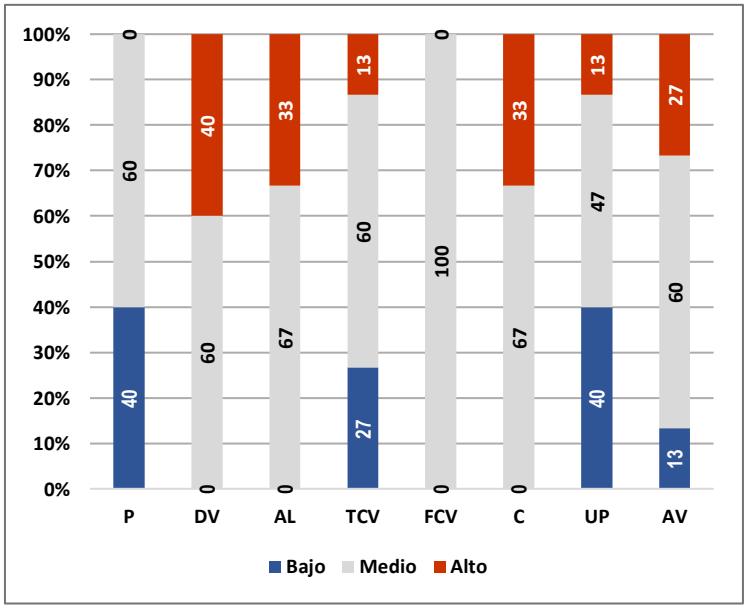


Figura 82. Valoración de Fragilidad de la Unidad de Paisaje 2.

Fuente: Elaboración propia, con base en la información de base de datos de valoración de paisaje.

Los recorridos de campo y herramientas SIG permitieron asignar valores a las cualidades definidas para calificar la calidad y la fragilidad paisajística de la UP-2, cuyos resultados se presentan a continuación.

Tabla 220. Valoración de Calidad de la Unidad de Paisaje 2.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-2
Geomorfología (G)	Directo	Media	2	Media 2	Presencia de pendientes 15 y 30 %, formas y detalles interesantes, pero no dominantes.
	Indirecto	Media	2		Relieve variado, pendientes menores al 15% en el 55.1% de su terreno y entre 15% y 30% en el 25.9% de su superficie. Se llegan a presentar zonas de pendientes mayores a 30%. Altitudes entre 18 y 128 msnm. Zonas de mayor altitud.
Vegetación (V)	Directo	Alta	3	Alta 3	Presencia de masa vegetales de dominancia visual, diversidad de estratos arbóreos.
	Indirecto	Alta	3		Presencia de vegetación primaria en una superficie del 26%, la mayor en el área de estudio.
Hidrológicos (H)	Directo	Media	2	Media 2	Presencia de cuerpos de agua en reposo, pero no dominantes en el paisaje, transita una porción del arroyo Mosta, y destaca el punto de la BS Acalapa 1, ya que en sus inmediaciones transita el arroyo Sonso.
	Indirecto	Media	2		Transitan su territorio 2 corrientes perennes y 11 intermitentes, entre ellos el nacimiento del Nexmegata.
Color (C)	Directo	Media	2	Media 2	Presencia de variedad en colores y contrates en el paisaje, pero sin ser dominantes.
	Indirecto	Media	2		Suelo de cambisol contrasta con la vegetación primaria del 26% (entre sus elementos Selva alta perennifolia).
Fondo Escénico (FE)	Directo	Media	2	Media 2	Presencia de lomeríos en esta unidad ejercen una influencia moderada a la calidad del paisaje.
	Indirecto	Media	2		El paisaje de relieve variado, lomeríos y ondulaciones, con elevaciones que no sobrepasan los 128m de altura, con relictos de selva alta perennifolia.
Fauna (F)	Directo	Media	2	Media 2	En la mayor parte de esta unidad se identificaron actividades agropecuarias, propiciando la presencia de especies animales adaptadas a espacios abiertos; es relevante mencionar que en esta unidad se observaron dos especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Especial: el papán real y la garza tigre.
	Indirecto	Media	2		
Singularidad o Rareza (S)	Directo	Media	2	Media 2	Paisajes con terrenos variados, lomeríos suaves y llanuras, característicos pero similares a otros en la región, destaca el punto de la BS Acalapa 1, ya que se ubica en las cercanías del arroyo Sonso.
	Indirecto	Media	2		Elementos de vegetación y fauna con alguna categoría, sobre terreno de relieve variado entre lomeríos, suaves ondulaciones y terrenos llanos.
Acción Antrópica (A)	Directo	Baja	1	Baja 1	Presencia de una gran actividad agropecuaria, lo que ha modificado de manera intensa y extensa que reducen la calidad del paisaje.
	Indirecto	Baja	1		77 habitantes distribuidos en 10 localidades, además de 75 instalaciones petroleras, pastizales para la actividad ganadera.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-2
Rasgos Culturales y/o Históricos (RC)	Directo	Baja	1	Baja 1	No se detectaron rasgos culturales como zonas arqueológicas o sitios históricos.
	Indirecto	Baja	1		No se detectaron sitios históricos ni culturales en la UP.
Suma de valores				17	Calidad Visual Media

Tabla 221. Valoración de Fragilidad de la Unidad de Paisaje 2.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-2
Pendiente (P)	Directo	Media	2	Media 2	Terrenos con pendientes entre 15 y 30 %, presencia de lomeríos suaves.
	Indirecto	Media	2		El terreno de relieve variado, lomeríos y ondulaciones, con elevaciones que no sobrepasan los 128m de altura.
Densidad de la Vegetación (DV)	Directo	Media	2	Media 2	Vegetación discontinua, dominio del estrato arbustivo y herbáceo (pastizal).
	Indirecto	Media	2		Aun cuando destacan los pastizales, se contempla un 26.0% de vegetación primaria (entre sus elementos: selva alta perennifolia).
Altura de la Vegetación (AL)	Directo	Media	2	Media 2	Presencia de agrupaciones aisladas con dominancia arbustiva que no sobrepasan los 10 m de altura.
	Indirecto	Media	2		Vegetación herbácea (pastizales), en el 71.9% de la superficie de la UP y agrupaciones aisladas de vegetación primaria que suman el 26.0% de su territorio (entre ellos selva alta perennifolia y selva mediana subperennifolia).
Tamaño de la Cuenca Visual (TCV)	Directo	Media	2	Media 2	Paisaje con visión media menor a 500 m, presencia de lomeríos suaves y llanuras.
	Indirecto	Media	2		Se cuenta con gran parte de su territorio con pendientes mayores al 15%, es decir, relieve abrupto y lomeríos.
Forma de la Cuenca Visual (FCV)	Directo	Media	2	Media 2	La forma de la cuenca en esta unidad es de forma irregular.
	Indirecto	Media	2		Unidad paisajística de forma irregular.
Compacidad (C)	Directo	Media	2	Media 2	El paisaje presenta con zonas de menor incidencia visual.
	Indirecto	Media	2		El paisaje presenta zonas de incidencia visual, lomeríos y terrenos abruptos (pendientes mayores a 30%), en el 19% de su territorio.
Unidad de Paisaje (UP)	Directo	Media	2	Media 2	Paisaje interesante pero habitual, el único rasgo singular se presentó en la BS Acalapa 1, ya que se ubica en las cercanías del arroyo Sonso.
	Indirecto	Media	2		Paisaje interesante pero habitual, siendo el único elemento notorio el arroyo Sonso.
Accesibilidad Visual (AV)	Directo	Media	2	Media 2	La visibilidad en esta unidad ocasional, debido a la distribución de lomeríos suaves que impiden la visión hacia diversos puntos.
	Indirecto	Media	2		La apreciación visual es media y hay posibilidad de visibilidad sólo en terreno llano (55.1% de su superficie).
Suma de valores				16	Fragilidad Visual Media

Dentro de los 15 sitios calificados en campo incluyen 13 instalaciones petroleras y 2 puntos de muestreo. En calidad de paisaje, 9 sitios obtuvieron una calificación baja y 6 sitios un valor medio. En cuanto a fragilidad de paisaje, los 15 sitios con valoración media.

Los sitios representativos para la UP-2 fueron captados en las siguientes imágenes.



COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.



COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Fotografía 23. Vistas sobre



COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.



COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Fotografía 24. Vistas sobresalientes de la Unidad de Paisaje 2.

La UP-2, se define con una que la calidad paisajística media por presencia de tramos de territorio con pendientes entre 15 y 30% y mayores, generando zonas de difícil acceso que resguardan vegetación primaria en mejor conservación, la actividad agropecuaria acompaña la actividad petrolera de 75 instalaciones petroleras. El terreno plano no ofrece fondos escénicos que den calidad al paisaje.

Fragilidad de media capacidad de absorción, debida a que poco más de la mitad de su territorio es llano y el resto posee relieves y lomeríos suaves; y aun cuando sobresalen los pastizales, existe buena conservación de vegetación primaria entre la que destaca

la selva alta perennifolia, la visión se reduce a menos de 500m en una cuenca irregular, el paisaje presentas zonas de menor incidencia visual moderada, es interesante pero habitual y una visibilidad ocasion

Unidad de Paisaje 3 (UP-3).

La UP-3 se ubica en la parte oeste del área del Proyecto, hacia el norte colinda con la UP-1, hacia el oeste con UP-4, hacia el sur con UP-5.

Tiene una superficie de 868.62 ha, dentro de las que se localizan 97 instalaciones petroleras, incluyendo una Batería de Separación y una Planta de Inyección de Agua. Esta unidad presenta una conformación de lomeríos al suroeste de su superficie, donde el arroyo Nexmegata realiza parte de su recorrido. Posee remanentes de selva alta perennifolia conservada, así como también selva alta perennifolia con vegetación secundaria y vegetación secundaria de selva, además de popal y una zona de plantación forestal. De los recorridos de muestreo, se detectaron especies de flora y fauna con categoría de protección. De las 9 localidades que comprenden la unidad es San Lorenzo Mezcalapa la más representativa, concentrando 235 de las 262 habitantes de dicha unidad; asimismo La Hulera, lugar donde reside un matrimonio que habla una lengua indígena.

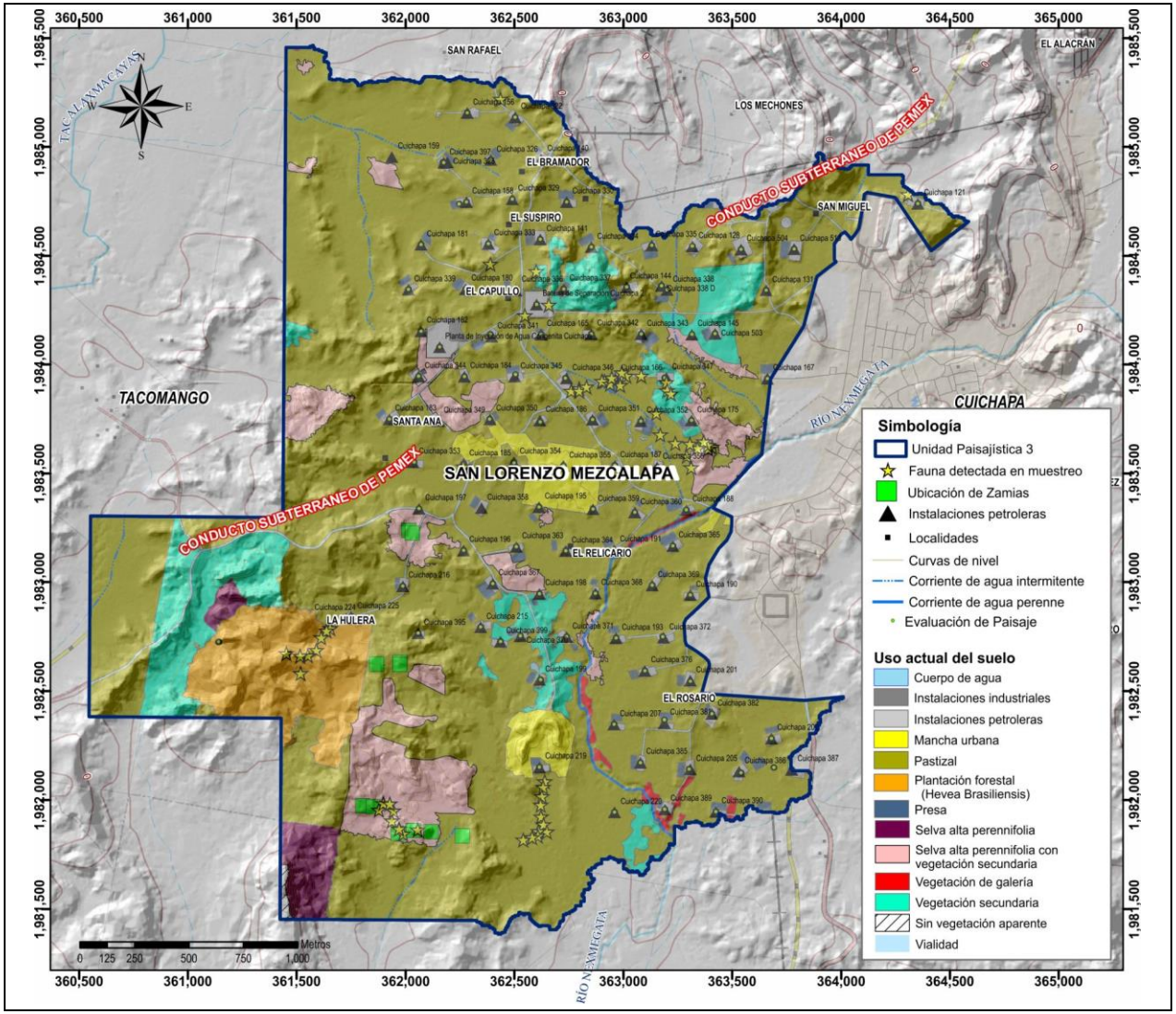


Figura 83. Aspectos a valorar en la Unidad de Paisaje 3.

Fuente: Autoría propia con información de INEGI y de imagen satelital.

Valoración de la Unidad de Paisaje 3 (UP-3).

El método directo ejecutado a través de recorridos de campo para la UP-3, reunió información de 15 sitios, cuya valoración de calidad y fragilidad paisajística ha sido concentrada en los gráficos siguientes.

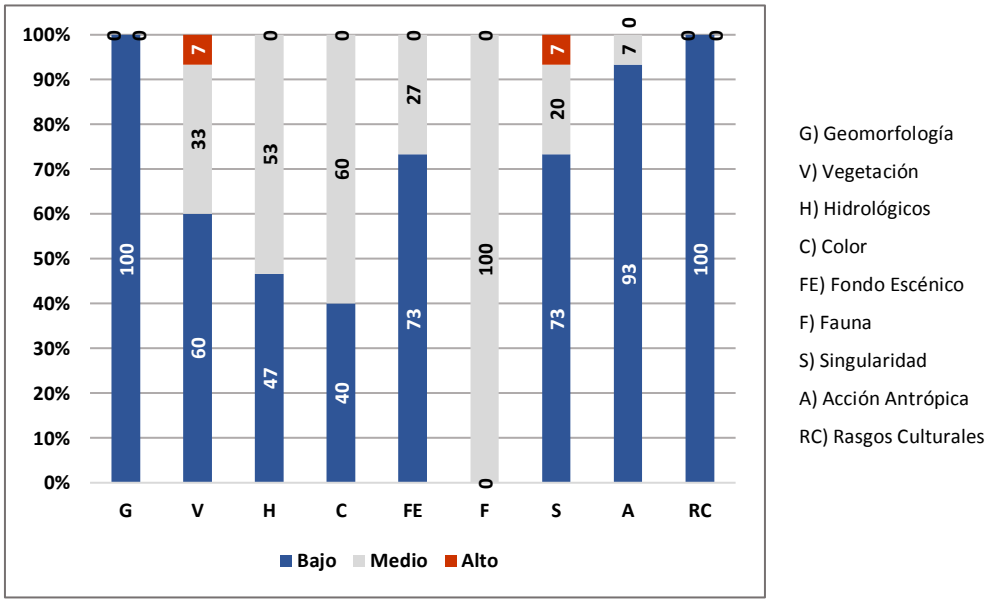


Figura 84. Valoración de Calidad de la Unidad de Paisaje 3.
Fuente: Elaboración propia, con base en la información de base de datos de valoración de paisaje.

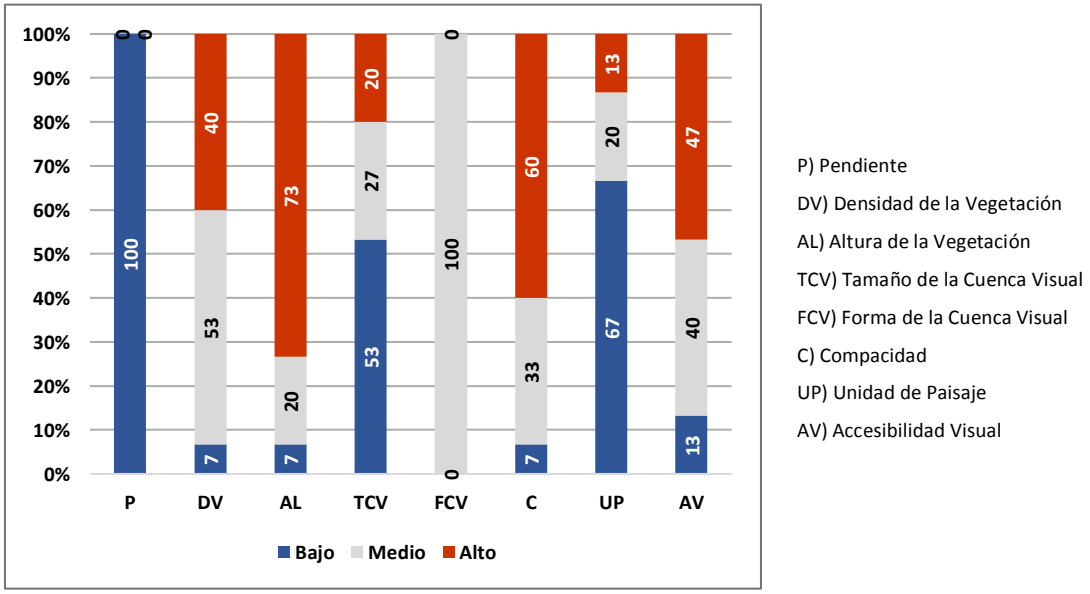


Figura 85. Valoración de Fragilidad de la Unidad de Paisaje 3.
Fuente: Elaboración propia, con base en la información de base de datos de valoración de paisaje.

El reconocimiento de campo, así como el análisis de elementos oficiales y SIG, permitieron la valoración de las cualidades para calidad y fragilidad paisajística de la UP-3.

Tabla 222. Valoración de Calidad de la Unidad de Paisaje 3.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-3
Geomorfología (G)	Directo	Baja	1	Baja 1	Presencia de pendientes entre 0 y 15 %, planicies o llanuras con relieve variado, formas y detalles interesantes, pero no dominantes.
	Indirecto	Baja	1		Pendientes menores al 15% en el 94.1% de su terreno. Llanuras con presencias de formas interesantes, pero no dominantes. Altitudes entre 11 y 66 msnm.
Vegetación (V)	Directo	Baja	1	Baja 1	Dominancia de vegetación herbácea (pastizal) y actividad ganadera.
	Indirecto	Baja	1		Presencia de vegetación primaria en una superficie del 16.3%.
Hidrológicos (H)	Directo	Media	2	Media 2	Presencia de cuerpos de agua en reposo y corrientes de agua, pero no dominantes en el paisaje. Particularmente destaca el transito del arroyo Nexmegata en las cercanías de 2 sitios evaluados (Cuichapa 368 y 365).
	Indirecto	Media	2		Transitan su territorio 2 corrientes perennes y 9 intermitentes, sobre una llanura de inundación sobresaliendo el arroyo Nexmegata.
Color (C)	Directo	Media	2	Media 2	Variedad de en colores y contrastes de suelo y vegetación, pero no dominantes en el paisaje.
	Indirecto	Media	2		Siendo su territorio un 66.7% de pastizal, un 16.3% de vegetación primaria, contrastando con un suelo principalmente de Cambisoles. Plantación forestal presente en la zona.
Fondo Escénico (FE)	Directo	Baja	1	Baja 1	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del paisaje, dominancia del estrato herbáceo (pastizal).
	Indirecto	Baja	1		Llanura de inundación, con elevaciones que no sobrepasan los 66m de altura, con pastizal dominando la vista.
Fauna (F)	Directo	Media	2	Media 2	En la mayor parte de esta unidad se identificaron actividades agropecuarias, propiciando la presencia de especies animales adaptadas a espacios abiertos; es relevante mencionar que en esta unidad se observaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: bajo Protección Especial: la iguana verde y el papan real, como Amenazados: la tortuga rugosa de monte y la culebra perico mexicana y en Peligro de Extinción: el loro de corona azul y el oso hormiguero.
	Indirecto	Media	2		
Singularidad o Rareza (S)	Directo	Baja	1	Baja 1	Paisajes con terrenos variados, lomeríos suaves y llanuras, característicos pero similares a otros en la región, destaca el transito del arroyo Nexmegata en las cercanías de los pozos Cuichapa 368 y 365.
	Indirecto	Baja	1		Elementos de vegetación y fauna con alguna categoría, sobre terreno llano.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-3
Acción Antrópica (A)	Directo	Baja	1	Baja 1	Presencia de actividad ganadera e instalaciones petroleras, lo que ha modificado de manera intensa y extensa que reducen la calidad del paisaje.
	Indirecto	Baja	1		262 habitantes distribuidos en 9 localidades, además de 97 instalaciones petroleras, pastizales para la actividad ganadera.
Rasgos Culturales y/o Históricos (RC)	Directo	Baja	1	Baja 1	No se detectaron rasgos culturales como zonas arqueológicas o sitios históricos.
	Indirecto	Baja	1		No se detectaron sitios históricos ni culturales en la UP.
Suma de valores				**12**	**Calidad Visual Baja**

Tabla 223. Valoración de Fragilidad de la Unidad de Paisaje 3.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-3
Pendiente (P)	Directo	Baja	1	Baja 1	Planicies o llanuras con relieve variado, pendientes entre 0 y 15 %, formas y detalles interesantes, pero no dominantes.
	Indirecto	Baja	1		Terreno llano en el 94.1% de su superficie.
Densidad de la Vegetación (DV)	Directo	Media	2	Media 2	Vegetación discontinua, dominio del estrato arbustivo y herbáceo (pastizal), se encuentra una plantación forestal dentro de esta unidad.
	Indirecto	Media	2		Dominancia en el 66.7% de su territorio por pastizales contra un 16.3% de vegetación primaria, además la plantación forestal.
Altura de la Vegetación (AL)	Directo	Alta	3	Alta 3	Dominancia de vegetación o herbácea (pastizal), agrupaciones aisladas que no sobrepasan los 2 m de altura.
	Indirecto	Alta	3		Vegetación herbácea (pastizales), destacando en el 66.7% de la superficie de la UP.
Tamaño de la Cuenca Visual (TCV)	Directo	Baja	1	Baja 1	Presencia de lomeríos suaves y llanuras con paisaje de visión lejano o a zonas distantes mayor a 500 m.
	Indirecto	Baja	1		La visión permite mirar a zonas distantes, sobre terreno llano en el 94.1% del territorio.
Forma de la Cuenca Visual (FCV)	Directo	Media	2	Media 2	La forma de la cuenca en esta unidad es de forma irregular.
	Indirecto	Media	2		Unidad paisajística de forma irregular.
Compacidad (C)	Directo	Alta	3	Alta 3	Dominancia de plano horizontal, no presenta elementos que obstruyan la calidad visual.
	Indirecto	Alta	3		La llanura de inundación (terreno llano en el 94.1% de superficie), consigue mejores vistas panorámicas, escasos elementos que obstruyan la línea visual.
Unidad de Paisaje (UP)	Directo	Baja	1	Baja 1	Paisaje común, sin presencia de elementos singulares, el único rasgo singular que presenta esta unida es el transito del arroyo Nexmegata en las cercanías de los pozos Cuichapa 368 y 365.
	Indirecto	Baja	1		Paisaje común, sin riqueza, llanura de inundación.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-3
Accesibilidad Visual (AV)	Directo	Alta	3	Alta 3	Percepción visual a distancia y sin mayor restricción en esta unidad, debido a la dominancia de llanuras o planicies.
	Indirecto	Alta	3		La apreciación visual es alta y se logra visibilidad a la distancia por tener un terreno llano.
Suma de valores				16	Fragilidad Visual Media

Dentro de los 15 sitios calificados en campo para calidad de paisaje, se encuentran 13 instalaciones petroleras y 2 puntos de muestreo de flora y fauna. En cuanto a la calidad de paisaje, 14 sitios tienen calificación baja y 1 sitio obtuvo calificación media. En cuanto a fragilidad de paisaje, se calificaron los 15 sitios con valoración media.

La evidencia fotográfica de los sitios representativos en la UP-3, se presenta a continuación.



COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.



COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Fotografía 25. Vistas sobresalie



COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.



COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Fotografía 26. Vistas sobresalientes de la Unidad de Paisaje 3.

Los valores obtenidos en la UP-3 definen una calidad baja al encontrarse en llanura de inundación con pocas zonas elevadas y en las que se distinguen corrientes de agua como el Nexmegata; la vegetación primaria se encuentra bastante disminuida y dominada por pastizales que dan pie a la actividad pecuaria que junto a una vasta actividad petrolera generan gran impacto en su territorio. El terreno plano no ofrece fondos escénicos que den calidad al paisaje.

Fragilidad de media capacidad de absorción es ganada por poseer un terreno mayormente llano de poco relieve, existe vegetación primaria en buen estado además de una plantación forestal dentro de la dominancia de pastizales; el poco relieve no impide tener visibilidad a distancias que pueden superar los 500m sobre un polígono irregular, con paisaje común y sin riqueza que permite una apreciación visual alta a distancia.

Unidad de Paisaje 4 (UP-4).

La Unidad Paisajística 4 se ubica en la parte central del área del proyecto y colinda con el resto de las unidades paisajísticas.

Con una superficie de 281.41 ha, aquí se localizan 27 instalaciones petroleras, entre ellas una Batería de Separación y la Estación de Compresoras. Esta unidad paisajística enmarca la mancha urbana de Villa Cuichapa, presentando sus zonas más altas hacia el norte de su superficie. En su recorrido hacia el lugar donde drena, el arroyo Nexmegata transita por áreas con asentamientos humanos, cuyas descargas han deteriorado visiblemente el recurso. Posee muy poca vegetación de selva alta perennifolia con vegetación secundaria hacia el norte en zonas de mayor altitud, así como también pastizales como reserva para el crecimiento de la zona urbana. La localidad de Villa Cuichapa habitada por 7,697 personas concentra la gran mayoría de las instalaciones para la prestación de servicios públicos y privados, de educación, médicos y de consumo.

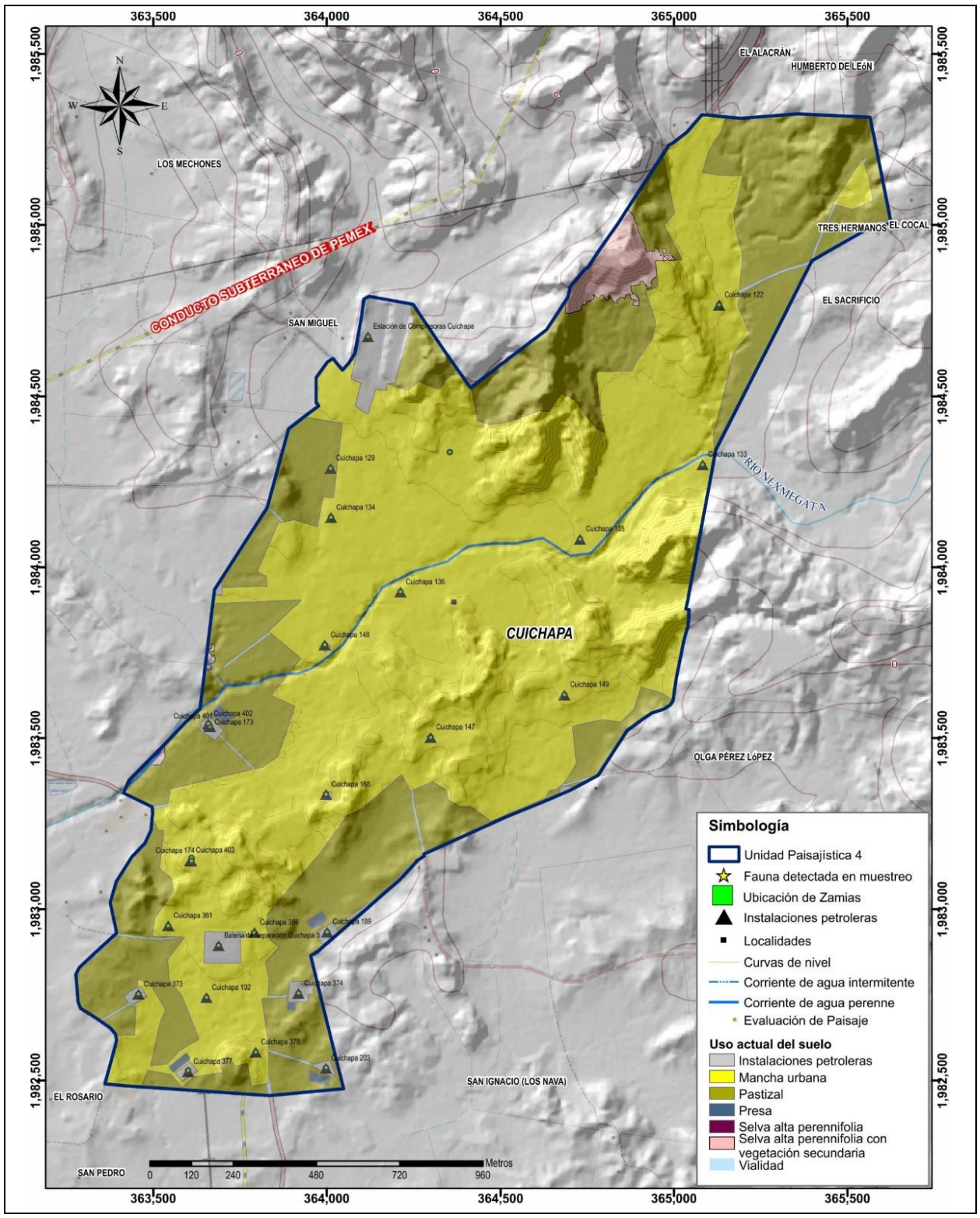


Figura 86. Aspectos a valorar en la Unidad de Paisaje 4.

Fuente: Autoría propia con información de INEGI y de imagen satelital.

Valoración de la Unidad de Paisaje 4 (UP-4).

La valoración directa para la UP-4 de los 15 sitios visitados en campo, capto registros de la aplicación de las matrices de cualidades para la evaluación de calidad y fragilidad del paisaje, obteniéndose los siguientes gráficos.

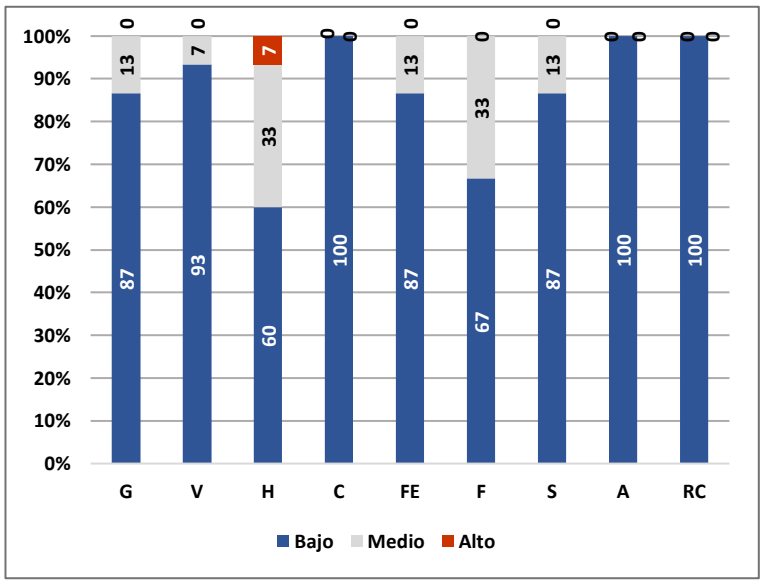


Figura 87. Valoración de Calidad de la Unidad de Paisaje 4.
Fuente: Elaboración propia, con base en la información de base de datos de valoración de paisaje.

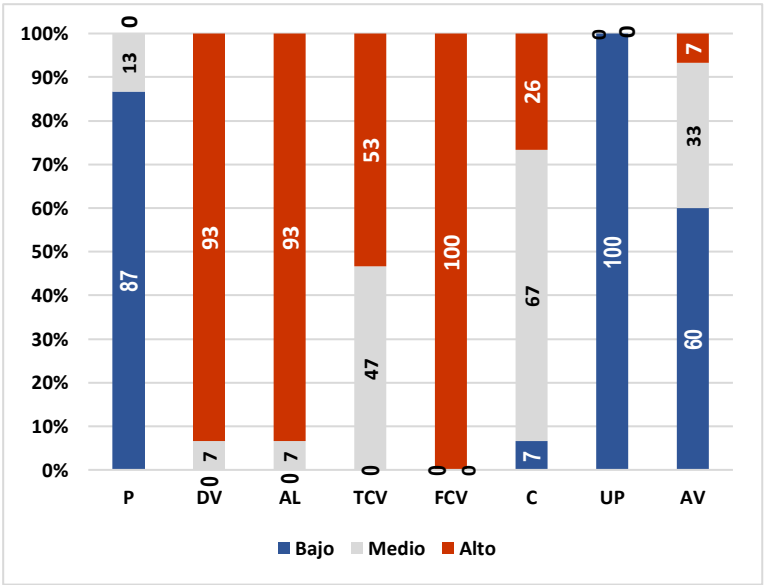


Figura 88. Valoración de Fragilidad de la Unidad de Paisaje 4.
Fuente: Elaboración propia, con base en la información de base de datos de valoración de paisaje.

Los datos de recorridos y las herramientas SIG, permitieron asignar valores a las cualidades definidas para calificar la calidad y la fragilidad paisajística de la UP-4, cuyos resultados se presentan a continuación.

Tabla 224. Valoración de Calidad de la Unidad de Paisaje 4.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-4
Geomorfología (G)	Directo	Baja	1	Baja 1	Presencia de pendientes entre 0 y 15 %, planicies o llanuras con relieve variado, formas y detalles interesantes, pero no dominantes dentro de la localidad de Villa Cuichapa.
	Indirecto	Baja	1		Pendientes menores al 15% en el 87.6% de su terreno. Llanuras con presencias de formas interesantes, pero no dominantes. Altitudes entre 15 y 74 msnm sobre la mancha urbana más grande del área de estudio.
Vegetación (V)	Directo	Baja	1	Baja 1	Vegetación con cobertura inferior al 10% presente en la localidad de Villa Cuichapa.
	Indirecto	Baja	1		Presencia de vegetación primaria en una superficie de apenas el 1.5% dentro de la principal mancha urbana del área en estudio.
Hidrológicos (H)	Directo	Baja	1	Baja 1	Presencia de cuerpos de agua en reposo, pero no dominantes en el paisaje. Particularmente destaca el transito del arroyo Nexmegata, el cual cruza la localidad de Villa Cuichapa.
	Indirecto	Baja	1		Transitan su territorio 5 corrientes perennes y 6 intermitentes, sobresaliendo el tránsito del Nexmegata ya impactado por la actividad antropogénica.
Color (C)	Directo	Baja	1	Baja 1	Debido a la homogeneidad presentada, existe muy poca variación en cuanto a la coloración del paisaje por la localidad Villa Cuichapa,
	Indirecto	Baja	1		Siendo su territorio dominado por la mancha urbana de Villa Cuichapa, no existe variedad de formas y colores.
Fondo Escénico (FE)	Directo	Baja	1	Baja 1	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del paisaje presente en la localidad de Villa Cuichapa.
	Indirecto	Baja	1		No existen elementos dominantes que den fondo a la mancha urbana de Villa Cuichapa.
Fauna (F)	Directo	Baja	1	Baja 1	Debido a la dominancia de la mancha urbana de Villa Cuichapa, no se detectó evidencia de fauna dentro de esta unida.
	Indirecto	Baja	1		
Singularidad o Rareza (S)	Directo	Baja	1	Baja 1	El paisaje no presenta elementos con riqueza, debido a que está unida se encuentra dentro de la localidad Villa Cuichapa.
	Indirecto	Baja	1		Impactado por la mancha urbana.
Acción Antrópica (A)	Directo	Baja	1	Baja 1	Esta unidad abarca la localidad de Villa Cuichapa, cuenta con 27 instalaciones petroleras, las cuales 24 son pozos petroleros, 1 Estación de Compresión y 1 Batería de Separación (desmantelada).
	Indirecto	Baja	1		7697 habitantes de Villa Cuichapa, además de 26 instalaciones petroleras.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-4
Rasgos Culturales y/o Históricos (RC)	Directo	Baja	1	Baja 1	No se detectaron rasgos culturales como zonas arqueológicas o sitios históricos.
	Indirecto	Baja	1		No se detectaron sitios históricos ni culturales en la UP.
Suma de valores				9	Calidad Visual Baja

Tabla 225. Valoración de Fragilidad de la Unidad de Paisaje 4.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-4
Pendiente (P)	Directo	Baja	1	Baja 1	Plano horizontal dominante con relieve variado, pendientes entre 0 y 15 %.
	Indirecto	Baja	1		Terreno llano en el 87.6% de su superficie.
Densidad de la Vegetación (DV)	Directo	Alta	3	Alta 3	Grandes espacios sin vegetación presentes en esta unidad, dominancia del asentamiento humano de la localidad de Villa Cuichapa.
	Indirecto	Alta	3		Dominancia de la mancha urbana y sus impactos antrópicos.
Altura de la Vegetación (AL)	Directo	Alta	3	Alta 3	Dominancia del asentamiento humano en esta unidad por la localidad de Villa Cuichapa, grandes espacios sin vegetación.
	Indirecto	Alta	3		Dominancia de la mancha urbana y sus impactos antrópicos.
Tamaño de la Cuenca Visual (TCV)	Directo	Alta	3	Alta 3	Dominancia del asentamiento humano en esta unidad por la localidad de Villa Cuichapa, visión de carácter cercano menores a 250 m.
	Indirecto	Alta	3		La visión permite mirar a zonas distantes, sobre terreno llano en el 87.6% del territorio.
Forma de la Cuenca Visual (FCV)	Directo	Alta	3	Alta 3	La forma de la cuenca en esta unidad es de forma alargada.
	Indirecto	Alta	3		Unidad paisajística de forma alargada.
Compacidad (C)	Directo	Media	2	Media 2	Dominancia de plano horizontal, con vistas obstaculizadas debido al asentamiento humano de la localidad Villa Cuichapa.
	Indirecto	Media	2		Vistas obstaculizadas, a pesar del terreno llano, esto debido a las edificaciones propias de la mancha urbana.
Unidad de Paisaje (UP)	Directo	Baja	1	Baja 1	Paisaje común, no presenta elementos con riqueza, particularmente destaca el transito del arroyo Nexmegata, el cual cruza la localidad de Villa Cuichapa.
	Indirecto	Baja	1		Paisaje común, sin riqueza, impactado por la mancha urbana.
Accesibilidad Visual (AV)	Directo	Baja	1	Baja 1	Percepción visual baja, debido a la dominancia de llanuras o planicies, con vistas obstaculizadas debido al asentamiento humano de la localidad Villa Cuichapa.
	Indirecto	Baja	1		La apreciación visual es corta, a pesar del terreno llano, esto debido a las edificaciones propias de la mancha urbana.
Suma de valores				17	Fragilidad Visual Media

Dentro de los 15 sitios calificados en campo, se encuentran 15 instalaciones petroleras (14 pozos petroleros y 1 Estación de Compresión). En cuanto a la calidad de paisaje, 15 sitios tienen calificación baja. En cuanto a fragilidad de paisaje, se calificaron los 15 sitios con valoración media. En esta unidad domina el asentamiento humano de la localidad de Villa Cuichapa.

Los sitios representativos para la UP-4 fueron captados en las siguientes imágenes.



BS Cuichapa 3 (desmantelada) en el área urbana de Cuichapa, Municipio de Moloacán, Veracruz

X:363715, Y:1982896



Pozo Cuichapa 136 en el área urbana de Cuichapa, Municipio de Moloacán, Veracruz.

X:364212, Y:1983928

Fotografía 27. Vistas sobresalientes de la Unidad de Paisaje 4.



Parque Benito Juárez centro de Villa Cuichapa.
X:364443, Y:1983882



Consultorio médico de PEMEX.
X:364968, Y:1984319

Fotografía 28. Vistas sobresalientes de la Unidad de Paisaje 4.

La UP- 4, obtiene una calidad paisajística baja, en la cual se encuentra establecida la localidad de Villa Cuichapa, sobre terrenos mayormente llanos de escasas elevaciones y pocos rasgos distintivos como el tránsito del Nexmegata e instalaciones petroleras que no suman riqueza al territorio.

Fragilidad de media capacidad de absorción en terrenos horizontales de poco relieve, dominado por el urbanismo de Villa Cuichapa; sin espacios vegetativos y presencia de edificaciones que restringen la visibilidad a menos de 250m. Carente de elementos topográficos que sumen riqueza al territorio sobre un polígono alargado que tiene vistas obstaculizadas y una apreciación visual corta.

Unidad de Paisaje 5 (UP-5).

La UP-5 se ubica en la parte sur del proyecto y colinda al norte con la UP-4 y con la UP-2, al suroeste con la UP-3.

Con una superficie de 821.00 ha, en su territorio están asentadas 18 instalaciones petroleras al norte del polígono. Presenta una conformación topográfica de lomeríos muy suaves sobre todo en el centro geográfico de su superficie. En su camino hacia el lugar donde drena, un tramo del arroyo Nexmegata recorre el territorio, desmereciendo la calidad de sus aguas después de haber pasado por la localidad urbana de Villa Cuichapa. Posee vegetación de selva alta perennifolia, así como también selva alta perennifolia con vegetación secundaria y vegetación secundaria de selva, popal, vegetación de galería y un área de plantación forestal al lado oeste del polígono. De los recorridos de muestreo, se detectó la presencia de especies de fauna con categoría de protección. La UP-5 es la menos habitada, apenas 8 personas en 3 localidades (San Ignacio –o Los Nava, La Providencia y La Primavera).

En la siguiente figura se ilustra su conformación según el uso actual de su suelo.

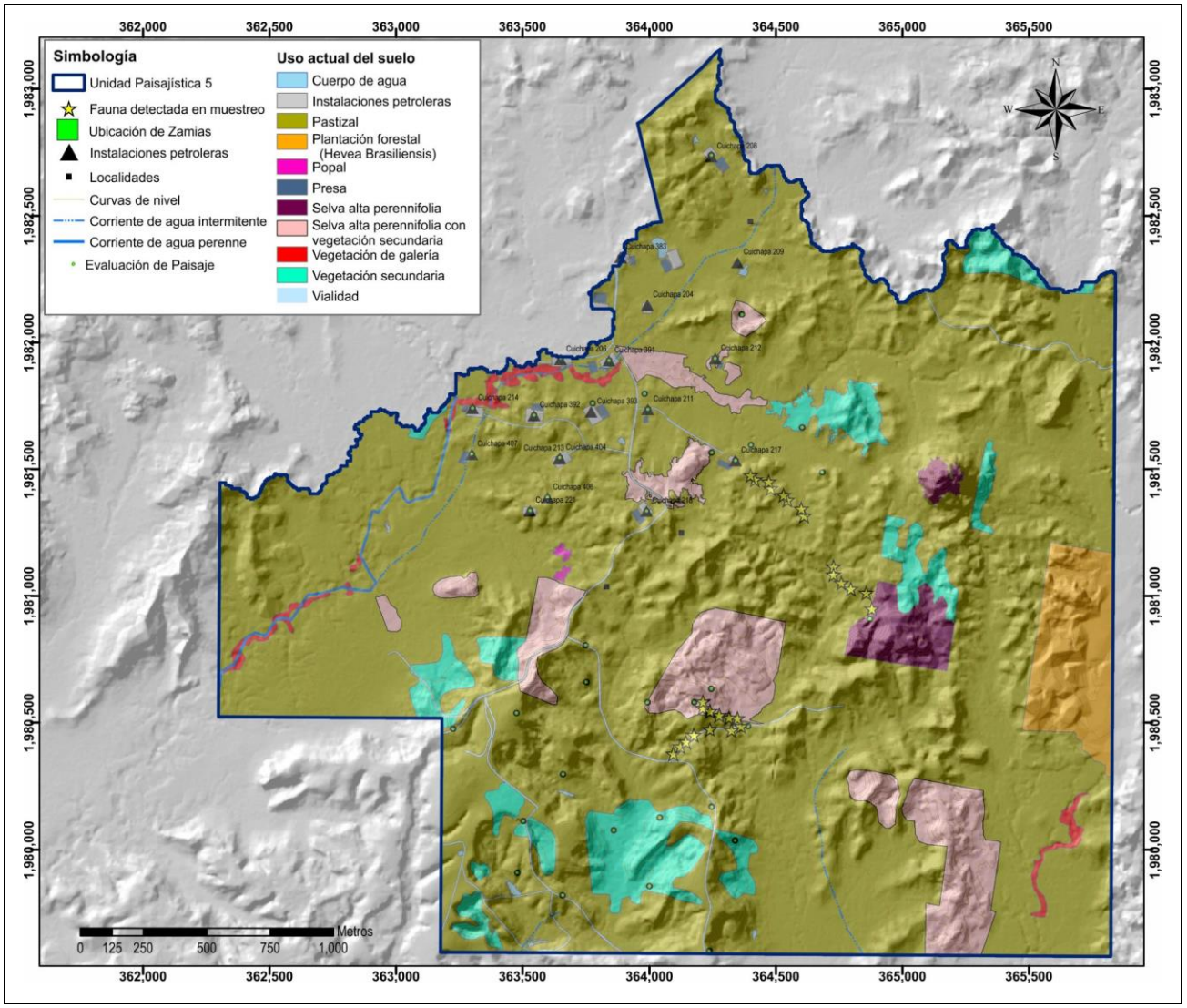


Figura 89. Aspectos a valorar en la Unidad Paisajística 5.

Fuente: Autoría propia con información de INEGI y de imagen satelital.

Valoración de la Unidad de Paisaje 5 (UP-5).

El método directo ejecutado a través de los recorridos de campo reunió información de los 15 sitios muestreados en la UP-5, cuyos valores de calidad y fragilidad han fueron concentrados en los siguientes gráficos.

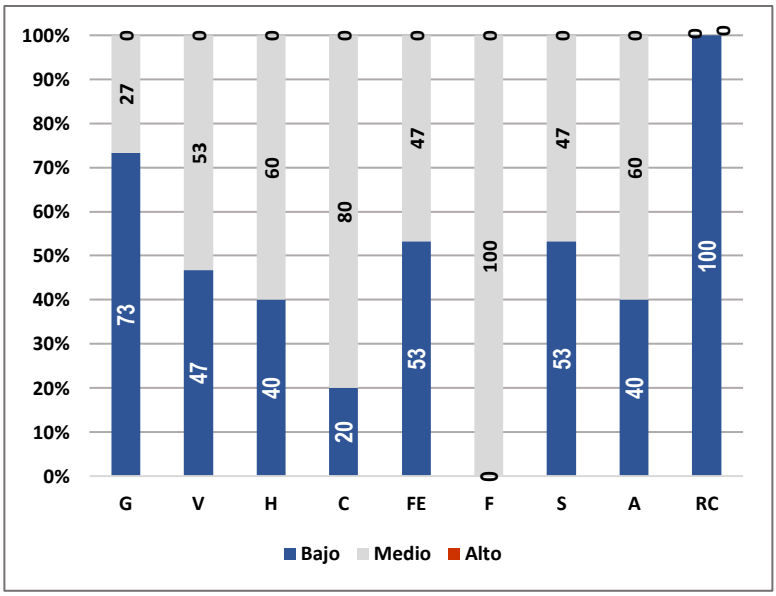


Figura 90. Valoración de Calidad de la Unidad de Paisaje 5.
Fuente: Elaboración propia, con base en la información de base de datos de valoración de paisaje.

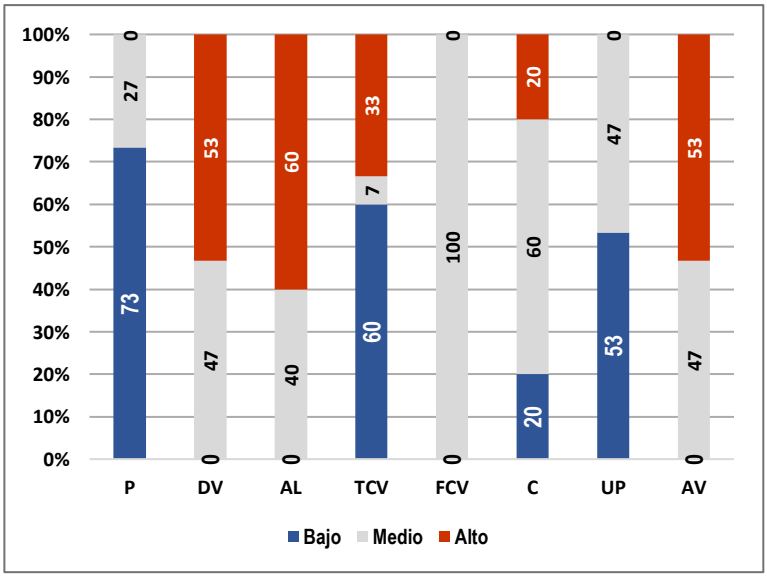


Figura 91. Valoración de Fragilidad de la Unidad de Paisaje 5.
Fuente: Elaboración propia, con base en la información de base de datos de valoración de paisaje.

Los elementos considerados para calificar la calidad y la fragilidad del paisaje en la UP-5 considerando los resultados de campo, así como fuentes oficiales y documentales, se describen a continuación.

Tabla 226 Valoración de Calidad de la Unidad de Paisaje 5.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-5
Geomorfología (G)	Directo	Baja	1	Baja 1	Presencia planicies o llanuras con relieve variado, formas y detalles interesantes, pero no dominantes, pendientes entre 0 y 15 %.
	Indirecto	Baja	1		Pendientes menores al 15% en el 88.7% de su terreno. Llanuras con presencias de formas interesantes, pero no dominantes. Altitudes entre 7 y 98 msnm.
Vegetación (V)	Directo	Media	2	Media 2	Presencia del estrato arbustivo y herbáceo (pastizal) con baja estratificación de especies, agrupaciones aisladas.
	Indirecto	Media	2		Presencia de vegetación primaria en una superficie del 15.1%.
Hidrológicos (H)	Directo	Media	2	Media 2	Por esta unidad transitan 2 arroyos, no dominantes en el paisaje. Entre ellos el arroyo Nexmegata, el cual cruza la localidad de Villa Cuichapa.
	Indirecto	Media	2		Transitan su territorio 2 corrientes perennes y 3 intermitentes, entre ellos el Sonso.
Color (C)	Directo	Media	2	Media 2	Existe variación en cuanto a la coloración del suelo y vegetación.
	Indirecto	Media	2		Siendo su territorio un 78.9% de pastizal, presenta dispersión en un 15.1% de vegetación primaria, que contrasta con un suelo principal de luvisol.
Fondo Escénico (FE)	Directo	Baja	1	Baja 1	El paisaje adyacente a esta unidad no ejerce influencia en la calidad del paisaje, planicies o llanuras con relieve variado, pero no dominantes.
	Indirecto	Baja	1		El paisaje adyacente es mayormente llano, con elevaciones que no sobrepasan los 98m de altura, con pastizal dominando la vista.
Fauna (F)	Directo	Media	2	Media 2	En la mayor parte de esta unidad se identificaron actividades agropecuarias, propiciando la presencia de especies animales adaptadas a espacios abiertos; es relevante mencionar que en esta unidad se observaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: bajo Protección Especial la iguana verde, el gavilán caracolero, el papán real, la garza tigre mexicana y el tucancillo collarejo.
	Indirecto	Media	2		
Singularidad o Rareza (S)	Directo	Baja	1	Baja 1	Paisaje bastante común en la región, no presenta elementos únicos o singulares.
	Indirecto	Baja	1		Elementos de vegetación y fauna con alguna categoría, sobre terreno mayormente llano.
Acción Antrópica (A)	Directo	Media	2	Media 2	Modificaciones intensas y extensas que reducen la calidad visual del paisaje, dominancia del estrato arbustivo y herbáceo con gran actividad ganadera, se localizan 18 pozos petroleros dentro de esta unidad.
	Indirecto	Media	2		Solo 8 habitantes distribuidos en 3 localidades, además reducido número de 18 instalaciones petroleras, pastizales para la actividad ganadera.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-5
Rasgos Culturales y/o Históricos (RC)	Directo	Baja	1	Baja 1	No se detectaron rasgos culturales como zonas arqueológicas o sitios históricos.
	Indirecto	Baja	1		No se detectaron sitios históricos ni culturales en la UP.
Suma de valores				**14**	**Calidad Visual Baja**

Tabla 227. Valoración de Fragilidad de la Unidad de Paisaje 5.

Cualidad	Valoración				Descripción UP-5
Pendiente (P)	Directo	Baja	1	Baja 1	Plano horizontal dominante con pendientes entre 0 y 15 %.
	Indirecto	Baja	1		Terreno llano en el 88.7% de su superficie.
Densidad de la Vegetación (DV)	Directo	Alta	3	Alta 3	Dominancia de estratos arbustivo y herbáceo (pastizal), agrupaciones aisladas presentes en esta unidad
	Indirecto	Alta	3		Dominancia en el 78.9% de su territorio por pastizales contra un 18% de vegetación primaria.
Altura de la Vegetación (AL)	Directo	Alta	3	Alta 3	La altura de la vegetación presenta dominancia de vegetación arbustiva o herbácea (pastizales).
	Indirecto	Alta	3		Vegetación herbácea (pastizales), domina el 78.9% de la superficie de la UP.
Tamaño de la Cuenca Visual (TCV)	Directo	Baja	1	Baja 1	Planos de visualización son de carácter lejano mayores a 500 m.
	Indirecto	Baja	1		La visión permite mirar a zonas distantes, sobre terreno llano en el 88.7% del territorio.
Forma de la Cuenca Visual (FCV)	Directo	Media	2	Media 2	La forma de la cuenca en esta unidad es de forma alargada.
	Indirecto	Media	2		Unidad paisajística de forma irregular.
Compacidad (C)	Directo	Media	2	Media 2	Zonas moderadas en incidencia visual, presencia formas interesantes, pero no dominantes.
	Indirecto	Media	2		Sobre terreno llano (88.7% de superficie) se consiguen algunas vistas panorámicas, encontrando elementos que obstruyen la línea visual.
Unidad de Paisaje (UP)	Directo	Baja	1	Baja 1	Sitios con paisajes comunes y sin riqueza, algunos rasgos singulares son la presencia del arroyo Nexmegata que cruza la localidad de Villa Cuichapa; destaca la gran actividad ganadera y petrolera en la unidad.
	Indirecto	Baja	1		Paisaje interesante pero habitual, transito de corriente de agua en el arroyo Francia.
Accesibilidad Visual (AV)	Directo	Alta	3	Alta 3	Percepción visual alta, visible a distancia debido a la dominancia de planicies y estratos herbáceos (pastizal).
	Indirecto	Alta	3		La apreciación visual es alta y se logra visibilidad a la distancia por tener un terreno mayormente llano.
Suma de valores				**16**	**Fragilidad Visual Media**

Los 15 sitios calificados en campo incluyen 7 instalaciones petroleras (pozos petroleros) y 8 sitios de muestreo de flora y fauna. En cuanto a la calidad de paisaje, 15 sitios tienen calificación baja; referente a la fragilidad, la totalidad de los sitios obtuvo una valoración media.

La evidencia fotográfica de los sitios representativos en la UP-5, es la siguiente.



COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

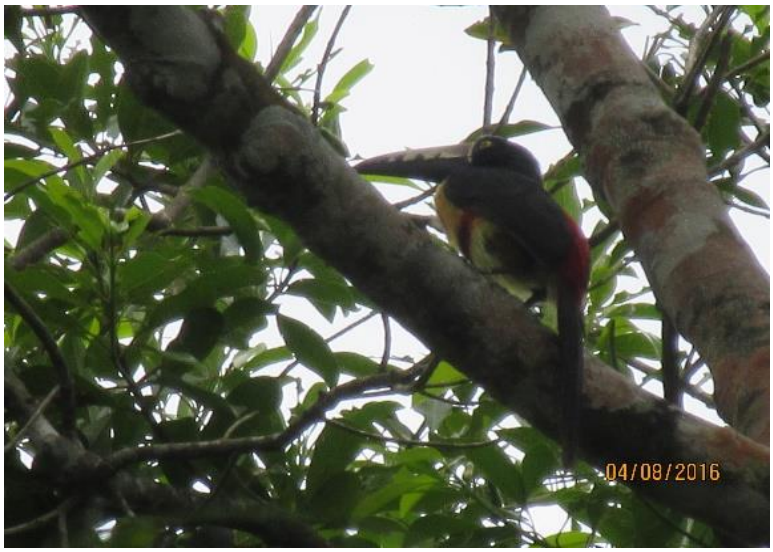


COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Fotografía 29. Vistas sob



COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.



COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Fotografía 30. Vistas

La UP-5 muestra una calidad del paisaje baja, con la presencia de llanuras con limitados relieves marcados, así como la existencia de corrientes de agua que promueven el crecimiento de una ya bastante disminuida vegetación primaria. Dominancia de pastizales que dan pie a la actividad pecuaria añadiendo daño la actividad petrolera desarrollada en su territorio. Variedad de colores entre la vegetación primaria, los pastizales y el suelo presente. El terreno plano no ofrece fondos escénicos que den calidad al paisaje.

Fragilidad de media capacidad de absorción es ganada por poseer un terreno plano de poco relieve, con alguna vegetación primaria en buen estado entre una dominancia de pastizales de baja altura que permiten la visibilidad a distancias que pueden superar los 500m, sin vegetación ni elementos topográficos destacados que sumen riqueza al territorio sobre un polígono de conformación irregular, en paisajes ordinarios con una percepción visual alta dentro de terreno llano.

IV.4 Diagnóstico ambiental.

En el área de estudio han ocurrido diversos procesos que han ocasionado un deterioro considerable de la flora y fauna, debido, principalmente, a actividades antropogénicas como la ganadería, la mina de arena sílica y los asentamientos humanos, destacando también las instalaciones de producción del sector petrolero.

Con base en la información obtenida, se realizó un análisis. de los diferentes componentes: biótico, abiótico, paisajístico y socioeconómico. La descripción y evaluación de los diferentes componentes concluye en un diagnóstico del medio, que nos permite conocer el estado actual del SAR previo a la ejecución del Proyecto.

A continuación, se presenta una síntesis de las características principales del sistema abiótico y biótico que conforman al SAR donde se desarrollará el Proyecto, además de complementarlo con el análisis del paisaje y el sistema socioeconómico que interactúa con el ecosistema.

Clima y fenómenos meteorológicos. El tipo de clima en el SAR, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por E. García, es cálido húmedo con lluvias todo el año, su temperatura ha sido constante, presentándose la mayor de 31.58°C, en los meses más calurosos mayo y junio y la menor de 17.16°C, en el mes de enero.

En cuanto a precipitación, en septiembre y octubre, se han alcanzado valores de hasta 576.88 mm, mientras que los meses más secos son febrero, marzo y abril, donde se han registrado valores de 32.63 mm de lluvias; con respecto a la evaporación, los valores más altos se presentaron en los meses de mayo y junio, alcanzando promedios mensuales de 179.04 mm.

Con relación a los fenómenos hidrometeorológicos, se identifica la ocurrencia de 10 a 19 días anuales con tormentas eléctricas, los registros indican que predominan los días medio nublados, la frecuencia de granizadas y heladas en el área es muy baja.

Los vientos en las diferentes estaciones del año predominan hacia el O-NNE a una velocidad de 0 a 3.3 m/s durante los meses de marzo, abril, mayo y junio, mientras que en los meses de julio a febrero el desplazamiento del viento es hacia el NO-NNE a una velocidad de 0 a 5.4 m/s.

Es importante mencionar que el estado de Veracruz está expuesto a estos fenómenos

por un periodo que abarca la mitad del año (junio – noviembre), el Atlas Nacional de Riesgos, registra tres tormentas tropicales cercanas al área de estudio, tormenta tropical “Larry”, “Bárbara” y “Barry”, todas ellas se aproximaron a esta zona, sin embargo, en la tercera, la trayectoria se registró a 33.63 km aproximadamente al Noroeste del área, ocasionando afectación por inundación en partes bajas, daños al tendido eléctrico, derribo de árboles, así como daños menores a edificios.

Geomorfología. El SAR se encuentra dentro de la Provincia Llanura Costera del Golfo Sur, Subprovincia Llanura Costera Veracruzana, siendo parte de la Llanura Aluvial Costera Inundable; geológicamente, la existencia de depósitos del Mioceno está representada por unidades de lutita-arenisca-conglomerado. La regionalización sísmica, ubica el SAR en la zona B, indicando que es un área intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Las unidades de rocas son de tipo sedimentario, constituidas por areniscas y conglomerados e intercalaciones de lutitas y areniscas. Superficialmente se presentan dos manifestaciones geológicas, ambas pertenecientes al Mioceno, bien delimitados por la roca visible: lutita-arenisca que dan pie a la formación geológica Paraje Solo, y areniscas (areniscas y conglomerados) que dan origen a la formación Cedral.

Suelo. Los Grupos de Suelos que se ubican dentro del SAR, son los Gleysoles; Acrisoles, Luvisoles y Cambisoles. La susceptibilidad a la erosión de los tipos de suelo presentes en el SAR es para los Cambisoles, de moderada a alta, los Luvisoles y Acrisoles son moderadamente susceptibles y los Gleysoles de moderada a baja.

Erosión. Para determinar la degradación del suelo, se estimó la erosión hídrica, siendo la clase incipiente con pérdidas inferiores a 5 ton/ha/año la predominante, con una distribución en superficie de 62.30% del total para el SAR y 67.77% para el área del Proyecto. El mayor grado de erosión actual identificado en el SAR (>200 ton/ha/año) se concentró en dos áreas, dos polígonos corresponden a la mina de arena sílica, mientras que los otros polígonos pertenecen a la mancha urbana de Tlacuilolapan.

Los resultados de análisis fisicoquímicos de los suelos determinaron, de manera general, que las características del suelo no han presentado cambios significativos tomando como referencia los valores establecidos en la bibliografía nacional e internacional para cada tipo de suelo.

En cuanto a contaminación del suelo, en la LBA del CCP, se tienen registrados 147 sitios con daños preexistentes (pasivos) con una superficie afectada de 201,439.54 m^2 (20.143 ha) y un volumen de 93,579.66 m^3, donde la afectación representa un 0.4852%, del total de la superficie del Proyecto.

Hidrología. Hidrológicamente, se identificaron cuatro corrientes y escorrentías, Tacalaxmacayas, Nexmegata, Sonso y Francia, considerando el perfil de elevación y

el tipo de suelo, las áreas susceptibles a inundación se concentran en la parte NO sobre la margen del arroyo Tacalaxmacayas; otra zona baja se encuentra en la parte SO siguiendo la confluencia de los arroyos Nexmegata y Mosta hacia su desembocadura en la laguna Mezcalapa y, cuando aumentan su caudal durante la época de lluvias, pueden llegar a provocar problemas de inundación afectando a la población establecida cerca de las márgenes de los mismos.

En cuanto a hidrología subterránea, las profundidades en las que se puede encontrar el nivel estático varían de acuerdo con las condiciones del terreno y a la alternancia de las temporadas de estiaje y lluvias, por lo que las profundidades pueden variar de 1 hasta 80 m.

Los resultados analíticos del agua superficial indicaron que el agua se encuentra contaminada por coliformes fecales y totales, detergentes, bajo contenido de oxígeno disuelto y características de turbiedad, lo que le resta calidad al agua y condicionan su uso, esto se debe principalmente a que son receptores de aguas residuales generadas en Villa Cuichapa. Para el agua subterránea de igual manera se identificó contaminación por coliformes fecales y totales.

Los problemas de contaminación tanto del agua superficial como subterránea se deben principalmente a las actividades antropogénicas, descartándose por el momento una mala calidad del agua causada por el sector petrolero.

Aire. Los resultados obtenidos dentro del SAR y del Proyecto indican que la calidad del aire no ha sido afectada, las emisiones se encuentran dentro del límite establecido en la normatividad vigente. Es importante mencionar que las emisiones son generadas de manera puntual y local con duración muy corta, consideradas altamente reversibles por el sistema ambiental, infiriendo que la inmisión de contaminantes en la atmósfera es rápidamente dispersada y diluida en la zona, siendo favorecida por la presencia de vientos dominantes procedentes del noreste y noroeste.

Vegetación. La vegetación del SAR presenta variaciones tanto en su composición florística, altura y abundancia, debido a su ubicación geográfica, al tipo de suelo, la topografía, la precipitación pluvial y a las modificaciones que sus habitantes han hecho en ella a través de sus actividades productivas. La flora reportada para el área de estudio está integrada por un total de 202 plantas vasculares. De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación Serie V, en el SAR se distribuye vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva alta perennifolia, ocupando una superficie de 581.08 ha (6.981%) y 199.89 ha (2.401%), respectivamente. El resto de la superficie es cubierta por pastizales cultivados, asentamientos humanos y áreas desprovistas de vegetación. El uso de suelo dominante es el pastizal cultivado destinado a la actividad pecuaria de la región ocupando 87.410% (7,276.17 ha) de la superficie total del SAR.

Con respecto al Proyecto, destaca su orientación del uso del suelo, ya que 72.53% (3,010.80 ha) de la superficie total se encuentra dominado por pastizales destinados a las actividades ganaderas. El resto de los usos de suelo corresponden a

asentamientos humanos, plantaciones forestales, instalaciones petroleras, vialidades, presas de desechos, cuerpos de agua, instalaciones industriales y zonas sin vegetación aparente. La vegetación del área corresponde a fragmentos de selva alta perennifolia, selva alta perennifolia con vegetación secundaria, vegetación secundaria, vegetación de galería y popal. La vegetación dominante es la selva alta perennifolia con vegetación secundaria ocupando una superficie de 452.49 ha lo que corresponde a 10.90% del total.

Es evidente la inobjetable transformación acelerada de la vegetación natural del Proyecto producto de la expansión de nuevos usos del suelo, en especial a la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria. Por lo que la vegetación actualmente se ha reducido a fragmentos en forma de relictos, aumentando su importancia y generando una alarmante preocupación para las especies que ahí albergan. Por otra parte, la vegetación conservada se remite a pequeños fragmentos de selva alta perennifolia localizados en la parte suroeste de la poligonal, aunque su existencia se ve amenazada por los cambios de uso de suelo a través de la deforestación, los incendios provocados y las actividades de minería del banco de arena sílica.

En cuanto a la diversidad de las comunidades vegetales del Proyecto, es muy variada y, se pudo identificar que la mayor riqueza e índice de diversidad se presentó en el estrato arbóreo de la selva alta perennifolia con vegetación secundaria, con una riqueza de especies de 27, índice de diversidad de Margalef de 5.376, índice de Shannon de 3.159 nats, índice de Simpson de 0.917 y una equitatividad de 95.86%.

De la misma forma se calculó la diversidad beta y el resultado nos indica una similitud florística muy baja entre las comunidades vegetales, donde la mayor proporción es de 0.412 de similitud (entre la selva alta perennifolia y la selva alta perennifolia con vegetación secundaria) obtenida con el índice de Jaccard. La integración de la diversidad alfa y beta de las comunidades vegetales del Proyecto dio como resultado la diversidad gamma, siendo este de 3.146.

Se identificaron 30 especies con algún régimen de protección; 12 de ellas se encuentran listadas en la norma oficial mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), tal es el caso de la palmilla (*Zamia loddigesii*), bari (*Calophyllum brasiliense*), guayacán (*Acosmium panamense*), conacaste (*Enterolobium schomburgkii*), trepepoyó (*Monstera tuberculata*), palo de zopo (*Guatteria anomala*) y gateado (*Astronium graveolens*) especies con categoría de Amenazada. Por su parte palo de collar (*Ormosia isthmensis*), palmita (*Ceratozamia miqueliana*) y tinco (*Vatairea lundellii*) con categoría de Peligro de Extinción. El urucusillo (*Sloanea terniflora*) y el cedro (*Cedrela odorata*) se ubican en la categoría de sujeta a Protección Especial de acuerdo con la citada norma. Adicionalmente algunas especies se encuentran en la lista de especies y poblaciones prioritarias para su conservación (SEMARNAT, 2014), la lista roja de la de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) y en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Los esfuerzos de protección deben llevarse en la vegetación primaria y en aquellas áreas de vegetación con perturbación, ya que son las zonas más frágiles y susceptibles.

Fauna. La diversidad faunística del SAR está definida por su localización geográfica, específicamente, por la similitud de hábitats con la región Sur del estado de Veracruz. Se compone de 697 especies, representando el mayor número de elementos las aves, con 424 especies, mamíferos con 130, reptiles con 111 y anfibios con solo 32 especies.

La fauna registrada en el área del Proyecto a través de muestreos y recorridos de campo consta de 765 individuos pertenecientes a 80 especies agrupadas en cuatro Clases, destacando las aves con el mayor número de indicios (685 individuos de 56 especies). Según las frecuencias relativas, las especies mayormente avistadas y, por lo tanto, las representativas para cada grupo faunístico son *Smilisca baudinii* para la Clase Amphibia, *Sceloporus variabilis* para Reptilia, *Coragyps atratus* para Aves y *Didelphis marsupialis* para Mammalia.

De igual forma, se distingue que la distribución de las especies se encuentra íntimamente relacionada con la vegetación existente; las abundancias relativas indican preferencia hacia pastizal y Selva alta perennifolia con vegetación secundaria al concentrarse las mayores diversidades e índices más altos sobre estos tipos de hábitats.

Con respecto a las diversidades y de acuerdo con el índice de Shannon, la diversidad alfa es considerada como baja derivado de la limitada riqueza de especies registradas en las comunidades. Así también, la diversidad beta es escasa producto de la preferencia de hábitat (arriba señalada) y de la dominancia de las aves sobre los demás grupos taxonómicos. Por consiguiente, la diversidad global del área del proyecto (diversidad gamma) es también baja.

Por último, derivado de la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las 80 especies identificadas en el área del Proyecto, 14 se encuentran bajo alguna categoría de conservación. Tal es el caso del pato real (*Cairina moschata*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y el mono aullador (*Alouatta palliata*) con estatus en Peligro de Extinción; la tortuga rugosa de monte (*Rhinoclemmys areolata*) y culebra perico mexicana (*Leptophis mexicanus*) catalogadas como Amenazada; mientras que el resto (nueve) se encuentran en la categoría de Protección Especial.

Medio socioeconómico. La actividad petrolera identificada en la porción sur del estado de Veracruz, parte de Tabasco y una menor proporción de Oaxaca, identificándose entre ellos el área del Proyecto.

La descripción y análisis del medio socioeconómico del SAR, incluye 42 localidades pertenecientes a Moloacán, Las Choapas y Minatitlán; el Proyecto contiene 26 de ellas, dentro del municipio de Moloacán.

La distribución económica de la población mayor de 12 años en las localidades del SAR refleja una Población Económicamente Activa (PEA) del 41.5%, donde un 39.3% está ocupada y un 2.2% desocupada o desempleada. Para el Proyecto se tiene una PEA del 41.5%, de la cual el 40.1% está trabajando y el 1.4% está sin empleo.

La localidad de Villa Cuichapa en Moloacán, es la zona urbana cuyas actividades económicas están orientadas al sector terciario, en cambio, las actividades que se desarrollan en las localidades rurales giran en torno al campo, siendo la principal la agricultura, seguido de la cría y explotación de animales y en menor proporción los servicios relacionados con las actividades agropecuarias, forestales y el comercio.

La localidad de Villa Cuichapa es la concentradora de los servicios básicos, públicos y comerciales; a diferencia de las localidades rurales que complementan el universo de estudio, dispone de tiendas mayores, restaurantes o servicios de comida, y otros negocios de servicios de apoyo.

De los conflictos sociales analizados, Tlacuilolapan es el común denominador en conflictos por la propiedad de la tierra, por preferencias religiosas, electorales, con delincuencia y alcoholismo o drogadicción.

De forma general, la problemática expresada en el censo de INEGI en las localidades rurales son: Alcoholismo o drogadicción en Pueblo Viejo (Kilómetro 4) y Los Gavilanes; falta de abasto o comercio en Trancas Viejas; falta de carretera o transporte en Tacomango, Las Flores, El Relicario, Don Fausto, El Capullo, San Ignacio (Los Nava) y El Bramador; falta de drenaje y alcantarillado en Tlacuilolapan y Los Mechones; falta de empleo o emigración en Acalapa Tres, La Tolva, La Trinidad, San Lorenzo Mezcalapa y La Hulera; falta de energía eléctrica en San Martín, Santa Ana, San Rafael, Los Dos Hermanos, Los Mechones y El Kilómetro Seis; falta de equipamiento o servicios para la educación en Colonia la Florida y Parcela Industrial de las Viudas; falta de infraestructura o servicio de agua en Los Naranjos, El Suspiro y Encarnación del Toro; falta de otros servicios o equipamiento en Casa Blanca.

Los análisis de pobreza en Moloacán, Las Choapas y Minatitlán, mencionan que, en promedio, viven en pobreza el 60.79% de la población, en pobreza extrema el 21.72%. Existe un 85.63% de personas que presentan al menos una carencia y el 64.04% tiene un ingreso por debajo de lo señalado en la línea de bienestar.

Paisaje. Para un mejor análisis del paisaje en el área del SAR, se realizó una división por cuencas paisajísticas, considerando los parteaguas topográficos con los que se conformaron 5 Unidades de Paisaje (UP).

La información integrada permite realizar un inventario paisajístico para cada cuenca paisajística. Los elementos contenidos en este inventario son de tipo: geomorfológicos, vegetación, fauna, hidrología, población y actividades, históricas y culturales.

Como resultado de la integración de los resultados de calidad y fragilidad visual se tiene que las UP-1, 3, 4 y 5 corresponden a paisajes clase 4, al presentar calidad baja y fragilidad media, esto quiere decir que su grado de restricción es bajo por lo que permite un nivel de alteración mayor (trazado de caminos, construcción de ductos, líneas de transmisión eléctrica, plantaciones forestales, actividades que requieran usos intensivos del paisaje, etc.).

La UP-2 presenta calidad visual media y fragilidad media y corresponde a paisajes clase 3, esto quiere decir, que alguno de los elementos evaluados requiere protección por su valor individual. Su grado de restricción variable permite un nivel mayor de presión sobre el paisaje, pero no acepta fuertes impactos paisajísticos (ampliación y construcción de plataformas, zonas residenciales, obras civiles de bajo impacto, etc.).

IV.4.1 Calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional.

De la caracterización anterior se concluye que el SAR presenta un grave deterioro en su calidad ambiental, principalmente sobre la flora, la fauna, hidrología y, en menor grado, el suelo, esto se debe principalmente a las modificaciones llevadas a cabo a través de sus actividades productivas, sobre todo, ganadería, la mina de arena sílica y de los asentamientos humanos, destacando también las instalaciones de producción del sector petrolero.

La sensibilidad ambiental que presenta el SAR se debe primordialmente a los cambios de uso de suelo de terrenos forestales a pastizales, las malas prácticas de provocar incendios que se traduce en la transformación acelerada de la vegetación, misma que actualmente se ha reducido a fragmentos en forma de relictos, lo que trae como consecuencias una alarmante preocupación para las especies que ahí albergan, inundaciones, erosión de los suelos y cambios en las características edáficas.

En este sentido el SAR presenta una capacidad de respuesta ambiental a largo plazo, esto se evidencia a través de la resiliencia que presentan algunas comunidades vegetales, tal es el caso de la selva alta perennifolia con vegetación secundaria, es decir el ecosistema presentará estabilidad en el momento que cese el estrés o perturbación, los elementos que influyen en la resiliencia son complejos, el ciclo del agua, la fertilidad, la biodiversidad o el clima interactúan entre ellos y afectan a diferentes sistemas.

Considerando la dinámica de la región, se percibe una tendencia de deterioro y fragmentación de las comunidades vegetales del SAR, principalmente por los cambios de uso de suelo a través de la deforestación y los incendios provocados que la población realiza sobre ella.

La resiliencia no es ilimitada, los científicos señalan que incluso pequeños impactos pueden causar cambios irreparables desproporcionadamente grandes a los ecosistemas. Una vez superado ese límite, se llega al "punto de no retorno": el

ecosistema ya no podrá ser como antes y se transformará en otra cosa, es muy difícil saber cuándo se sobrepasa esa capacidad de la naturaleza (MUERZA, 2014).

IV.5 Componentes ambientales críticos.

Se definieron los componentes ambientales críticos por medio del concepto de sensibilidad. En este sentido, se determina que las áreas sensibles serán aquellos sitios ambientalmente susceptibles de sufrir las alteraciones provocadas por el ambiente o las antrópicas y aquellas que puedan impedir la ejecución de las actividades petroleras dentro del área.

La identificación de los componentes ambientales y la determinación de las áreas sensibles permiten ordenar espacialmente los sectores susceptibles a ser afectados por la ejecución del proyecto, la categorización de sensibilidad en el presente estudio se establece en tres categorías: Alta, Media y Baja.

IV.5.1 Sensibilidad ambiental.

La sensibilidad ambiental se entiende como el potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos derivados de las actividades de intervención antrópica del medio o debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente (Sandia y Roa, 1990).

La identificación de la sensibilidad ambiental implica el establecimiento de criterios de valoración de los componentes ambientales desde las condiciones de mayor sensibilidad o vulnerabilidad hasta las condiciones de menor sensibilidad ambiental.

Las valoraciones de los grados de sensibilidad ambiental de un área se pueden establecer a través de dos criterios básicos, que son:

- La evaluación de la capacidad de respuesta que poseen los distintos componentes ambientales para aceptar la incidencia de las actividades humanas sin sufrir transformaciones o cambios. Tal es el caso de las zonas de fuerte pendiente en las cuales los procesos de erosión o de pérdida de suelos pueden acelerarse a través de las actuaciones humanas.
- De acuerdo con los niveles de susceptibilidad que pueden tener los componentes ambientales al desarrollo de procesos de desestabilización natural en los que no intervienen acciones antrópicas de manera directa, tenemos el ejemplo de la sismicidad de un área, que tiene que ver con las características propias de la estructura geológica de la región y en la cual, la actuación humana está ausente.

La calificación de la sensibilidad ambiental de cada componente, sobre unidades territoriales de análisis, genera áreas homogéneas de sensibilidad que tienen una

expresión espacial, representada cartográficamente a través de los mapas de sensibilidad ambiental.

Para el área de interés se analizaron varios componentes ambientales, entre los cuales se han seleccionado los que mejor describen el ambiente y sus cambios. El análisis permitió observar que existen factores bióticos y abióticos que pueden verse afectados; la evaluación y el análisis de los componentes ambientales ha permitido definir áreas sensibles que se describen a continuación.

IV.5.1.1 Sensibilidad geomorfológica.

Se determinó que existen parámetros cuya naturaleza puede verse afectada, principalmente en su forma, provocando la inestabilidad de laderas (deslizamientos de tierra o movimientos de terreno).

Existen indicadores físicos que permiten reconocer el movimiento de laderas, por lo que la superficie del terreno presenta algunas señales que sirven para la identificación de procesos de deslizamientos; estos indicadores son observables en campo, siendo los más importantes: grietas en el terreno, suelo separado de los cimientos, inclinación de postes, árboles o cercas, fracturas en construcciones, tuberías rotas, hundimientos, elevaciones del suelo, entre otros.

Los factores desencadenantes más importantes son las intensas precipitaciones y los sismos. Las precipitaciones ocasionan la saturación del agua del terreno provocando presiones intersticiales que alteran el estado natural del terreno, así como el aumento de peso (Secretaría de Protección Civil de Veracruz, 2014).

Los procesos geomorfológicos que pudieran verse afectados son: denudación, acumulación, inundación, derrumbes, intemperismo y erosión, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 228. Procesos geomorfológicos de la llanura aluvial costera inundable.

Geoformas	Denudación			Acumulación			Inundación			Derrumbes			Intemperismo			Erosión		
	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja
Llanura aluvial costera inundable			x			x	x				x				x	x		

El área de estudio se concentra en una zona cuya formación geológica pertenece a la llanura aluvial costera inundable, esto quiere decir que es casi plana y, por lo tanto, en los meses de mayores precipitaciones se convierte en un área inundable. Estos fenómenos hidrometeorológicos intensos hacen que el área presente un tipo de erosión hídrica. Las afectaciones que derivan de la denudación, acumulación e intemperismo son menores dentro del área.

Por otro lado, las afectaciones que representan una mayor amenaza dentro del SAR son los derrumbes, los cuales se presentan como inestabilidad en las laderas. Esto afecta principalmente a las instalaciones que se ubiquen dentro o cercanas a estas zonas propensas a tener un movimiento del suelo, así como las afectaciones en las vías de comunicación hacia otras instalaciones; por ello se determina que la sensibilidad geomorfológica se identifica, principalmente, por este proceso.

La sensibilidad de la geomorfología se catalogó de acuerdo con el Mapa Nacional de Susceptibilidad de Laderas, donde se presentan como muy alto, alto, moderado y muy bajo; las cuales se redefinieron como alta (muy alto y alto), media (moderado) y baja (muy bajo) para fines prácticos de la presente MIA-R.

Tabla 229. Superficies por sensibilidad geomorfológica del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Sensibilidad geomorfológica	Superficie			
	Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
	Ha	%	Ha	%
Alta	1,111.25	13.35	558.64	13.46
Media	15.27	0.18	15.27	0.37
Baja	7,197.68	86.47	3,577.41	86.17
Total	**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

Se puede apreciar que en el área del SAR poco más del 86% de la superficie total posee una sensibilidad baja y una sensibilidad alta de 13% aproximadamente. Esa misma tendencia dominante puede apreciarse en el área del Proyecto.

El mapa que se muestra a continuación identifica las zonas donde se presentan los niveles de sensibilidad geomorfológica alta, media y baja dentro del SAR. Se observa que la sensibilidad alta se encuentra en mayor parte hacia el noreste, por lo que esta zona es susceptible a eventos de inestabilidad de laderas. Asimismo, hacia la zona urbana, se presentan pequeñas áreas con sensibilidades de media a alta, mientras el resto corresponde a sensibilidad baja y puede considerarse con posibilidades muy bajas.

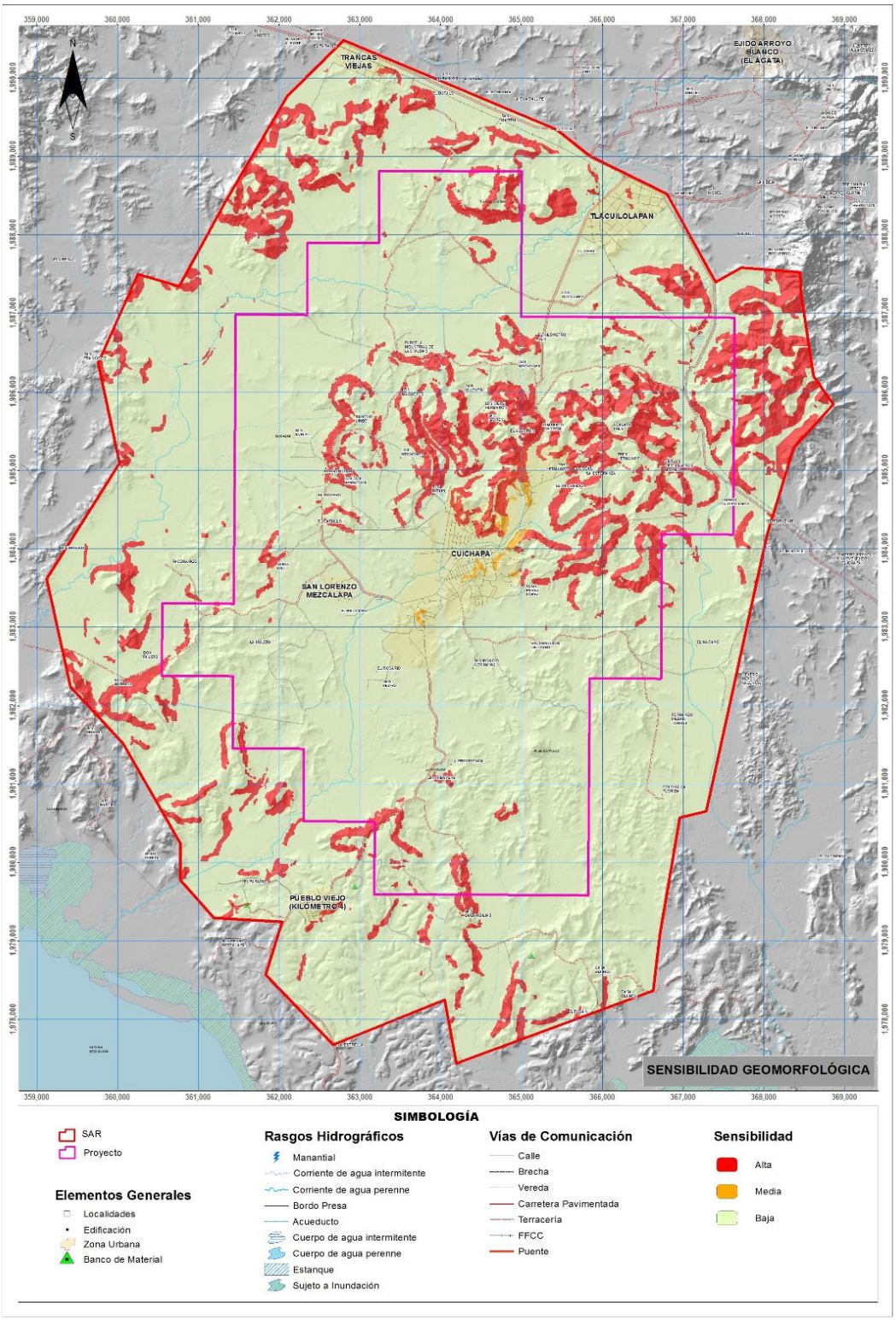


Figura 92. Sensibilidad geomorfológica (deslizamientos). Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Fuente: (2018) con información del mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas.

IV.5.1.2 Sensibilidad edafológica.

Las características de los suelos brindan información relacionada a las condiciones de conservación de la infraestructura; asimismo desde la perspectiva del comportamiento de los derrames de hidrocarburos, los tipos de suelos proporcionan información de la dirección probable que seguirá un derrame, ya que éstos influyen en su movilidad y velocidad de dispersión; también pueden inferirse aspectos como la persistencia, la biodisponibilidad y la toxicidad en el ambiente, así como de la estabilidad y perdurabilidad de la infraestructura que sobre ellos se asientan.

El análisis de sensibilidad de los suelos realizó con base en los tipos de suelo presentes en el SAR y las características de los mismos, que sirvieron como soporte para determinar las áreas sensibles; por ello se determinaron la existencia de seis parámetros principales, cuya naturaleza puede verse afectada por las actividades y los factores ambientales. Estos parámetros son: pendiente, drenaje, inundación, deslizamiento, compactación (pérdida de porosidad) y fertilidad.

Tabla 230. Características de los suelos del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Suelo	Carbono orgánico	Pendiente	Erosión	Drenaje	Compactación	pH
Cambisoles	Pobre en materia orgánica	En lomeríos de Pendientes suaves y moderadas	Moderada a alta susceptibilidad de erosión	De buena a moderada permeabilidad	Intemperismo de moderado a bajo. La pérdida de suelo disminuye recarga acuífera	Pueden llegar a presentar acidez
Luvisoles	Suelos fértiles	Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas	Moderadamente susceptible a la erosión	Buen drenaje interno	Se encuentran en un estado de intemperización	Ácido
Gleysol	Carbono orgánico en grandes cantidades	Preferentemente en depresiones	Moderada a baja	Impermeables	Arcillosos, presentan serios problemas de inundación, poco aptos para construcción	Ácido
Acrisol	Pobre en nutrientes	Superficies con topografía ondulada o con colinas	Moderadamente susceptible a la erosión	Drenaje eficiente en partes altas, deficiente en bajas	Arcillas fuertemente meteorizadas que están sometidas a constante degradación. Muy intemperizado	Ácido

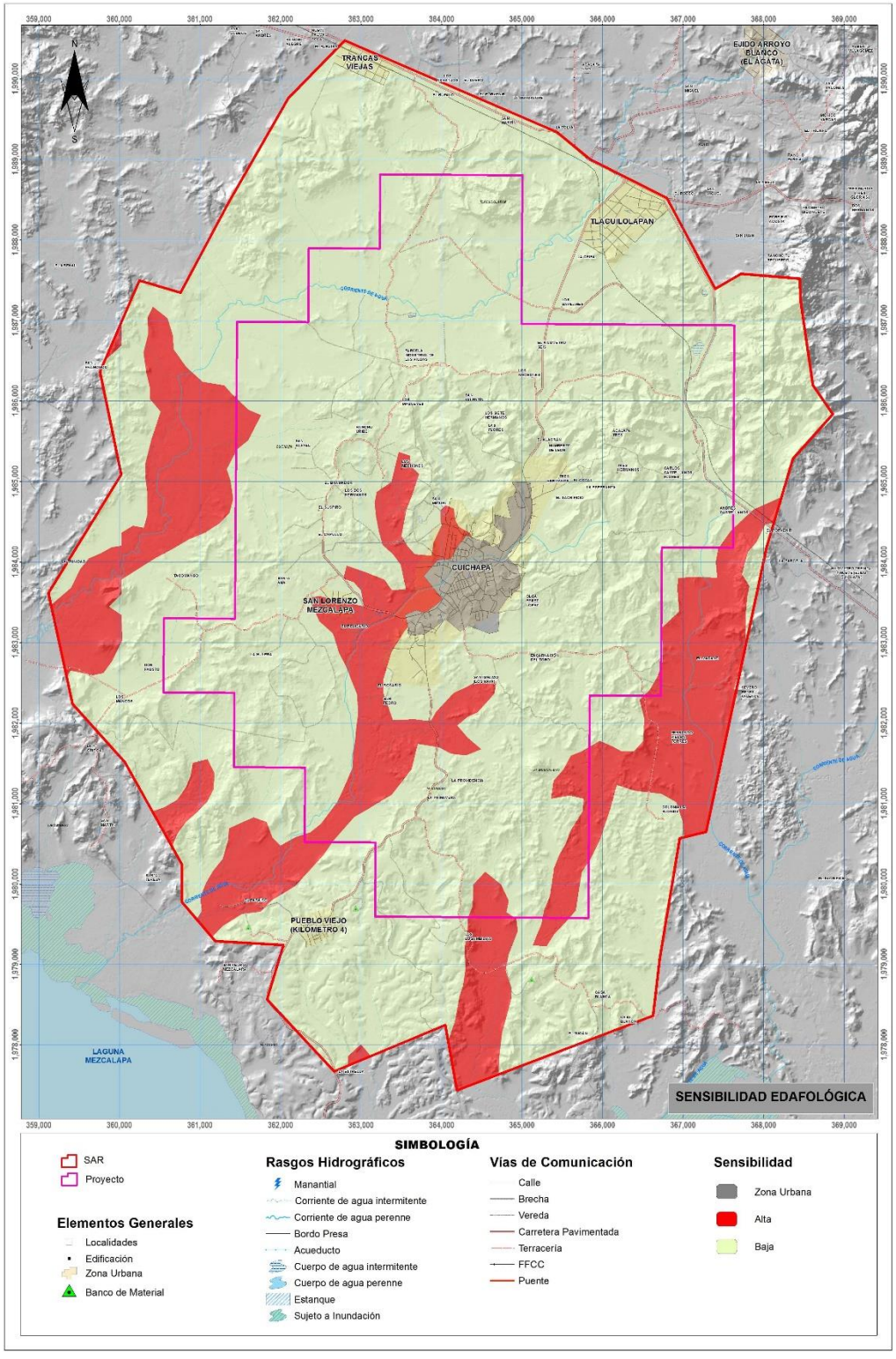


Figura 93. Sensibilidad edafológica. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2018).

Las áreas con mayor sensibilidad en suelos fueron aquellas que se describen como Gleysoles, ya que son suelos poco estables para construcción, además de ser zonas donde el drenaje se considera muy lento. Los suelos Cambisol, Luvisol y Acrisol presentan mejor estabilidad.

Tabla 231. Superficies por sensibilidad edafológica del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Sensibilidad edafológica	Superficie			
	Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
	Ha	%	Ha	%
Zona urbana	127.92	1.54	127.92	3.08
Alta (Gleysol)	1,442.91	17.33	436.45	10.51
Baja (Cambisol, Luvisol y Acrisol)	6,753.37	81.13	3,586.95	86.41
Total	**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia (2018), a partir del conjunto de datos vectorial Edafológico escala 1:250 000 serie II (INEGI, 2007).

Se puede apreciar que, en el área del SAR poco más del 81% de la superficie total posee una sensibilidad baja y una sensibilidad alta de 17% aproximadamente. Esa misma tendencia dominante puede apreciarse para el Proyecto ya que poco más del 86% presenta sensibilidad baja y sensibilidad alta de 10% aproximadamente.

IV.5.1.3 Sensibilidad hidrológica

Se considera que para el presente estudio la definición de sensibilidad hidrológica se encuentra bajo el concepto de zonas susceptibles a inundación, las cuales son áreas afectadas por los eventos hidrometeorológicos (precipitaciones, huracanes, etc.) que provocan la crecida de los arroyos y su consecuente desborde fluvial.

La clasificación de la sensibilidad hidrológica se determinó de acuerdo al nivel orográfico que presenta el SAR, las zonas con mayor altitud son aquellas donde se presenta una menor susceptibilidad a ser inundadas; mientras que, las zonas más bajas son aquellas donde existe una mayor probabilidad de captar más aportes pluviales y en donde se presenta el desborde de los arroyos.

El análisis de la sensibilidad hidrológica permite visualizar y conocer aquellas áreas inundables donde no se tiene un acceso a las instalaciones, así como prever las acciones necesarias que mitiguen la contaminación por derrame de hidrocarburos en el sitio, ya que durante las inundaciones los contaminantes fluidos suelen dispersarse sobre las escorrentías y las corrientes de los arroyos.

La sensibilidad que se tiene se debe a la existencia de zonas bajas que son fuentes receptoras de agua y las corrientes de agua que se ven saturadas durante la época de lluvias intensas, que pueden dar lugar a inundaciones y la sucesiva erosión hídrica que se presenta. Asimismo, por los suelos presentes con textura fina y media que tienen una baja permeabilidad ya que se impide la infiltración adecuada provocando un lento drenaje superficial que puede ser considerado como deficiente.

Tabla 232. Superficies por sensibilidad hidrológica del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Sensibilidad hidrológica	Superficie			
	Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
	Ha	%	Ha	%
Alta	3,908.23	46.95	1,708.19	41.15
Baja	4,415.97	53.05	2,443.13	58.85
Total	**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

Se puede apreciar que en el área del SAR el 53.05% de la superficie total posee una sensibilidad hidrológica baja y una sensibilidad alta de 46.95%. Esa misma tendencia puede apreciarse en el Proyecto ya que el 58.85% presenta sensibilidad baja y sensibilidad alta de 41.15%.

En el siguiente mapa se muestran las áreas sensibles con categoría alta y baja, conforme los niveles de inundación que se presentan en el área.

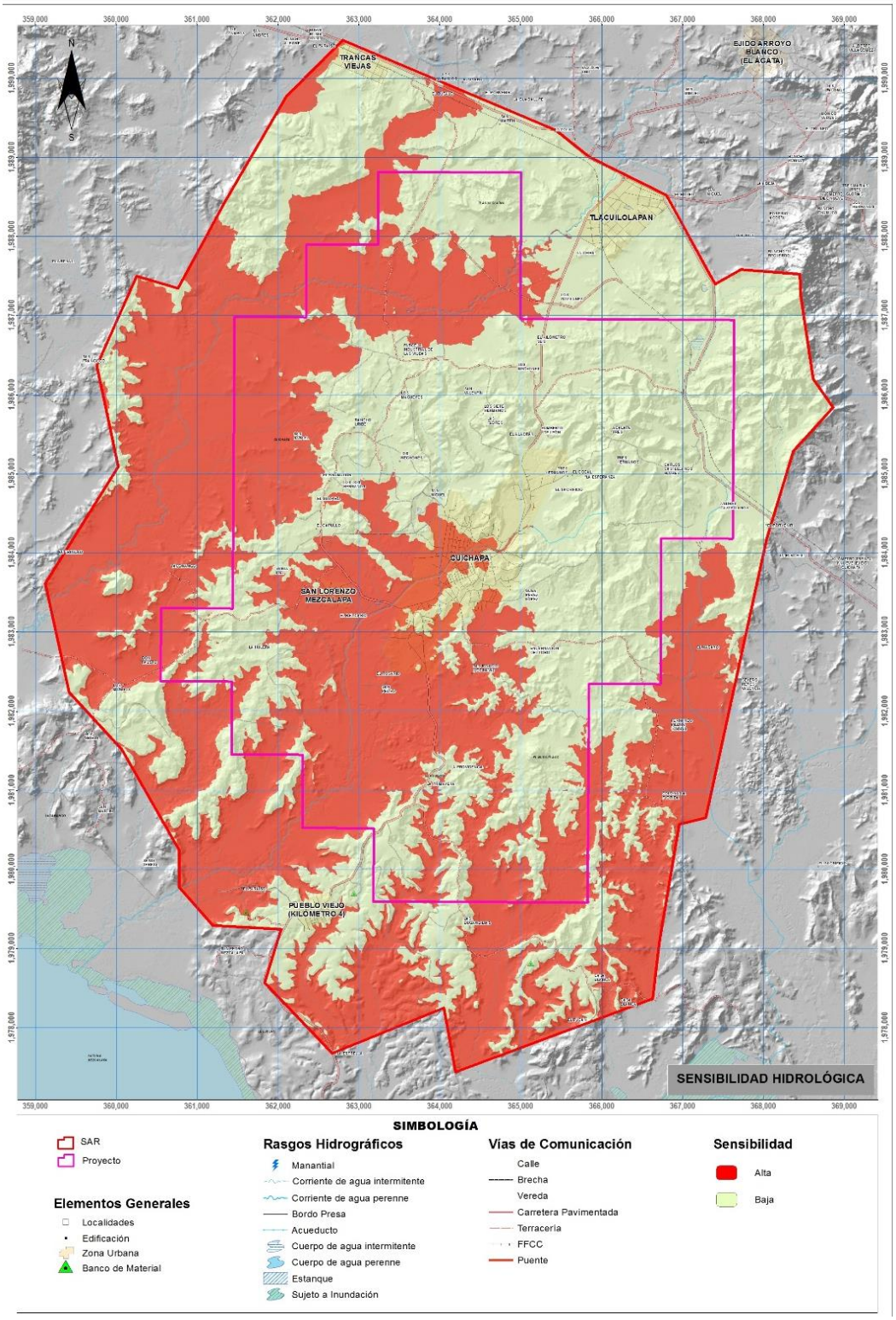


Figura 94. Sensibilidad hidrológica. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2018).

Las áreas sensibles a inundación se presentan mayoritariamente en las zonas más bajas y las encausadas a las corrientes de los arroyos, los cuales, por el exceso de agua se distribuyen sobre gran parte del noroeste, suroeste y sur del SAR, coincidiendo con la existencia de suelos impermeables, siendo estos los que causan que la zona sea inundable debido a la baja permeabilidad. Los principales problemas de las zonas inundables pueden ser la inaccesibilidad a instalaciones, afectación de caminos de acceso y localidades.

Dentro de los asentamientos humanos que se encuentran vulnerables a inundaciones son: San Rafael, Santa Ana, Tacomango, El Búfalo, Don Fausto, Los Mangos, San Lorenzo Mezcalapa, El Relicario, El Rosario, San Pedro, San Ignacio (Los Nava), Casa Blanca, El Macayo, Fernando Piedra Torres y Colonia La Florida.

IV.5.1.4 Sensibilidad en vegetación.

La información cartográfica presentada, sobre el uso de suelo y vegetación, así como las observaciones directas realizadas en los recorridos de campo, permitieron describir y evaluar los tipos de vegetación presentes en el área de estudio, con ello se logró definir las áreas sensibles de acuerdo con el grado de conservación en el que se encuentra la vegetación.

Es de importancia definir las áreas sensibles, ya que el estado de conservación de la vegetación es relevante por la diversidad faunística y florística que alberga.

Por lo anterior, se definieron las categorías de áreas sensibles para la vegetación, mismas que consideran la extensión vegetativa mejor conservada y la que ha sido totalmente perturbada por las actividades desarrolladas sobre los terrenos, indicando que el sitio ha sido transformado.

Los tres tipos de sensibilidad baja, media y alta se define de la siguiente manera:

Sensibilidad baja. Se consideran las áreas que ya han experimentado en su totalidad un cambio de uso de suelo, principalmente por las actividades primarias (agricultura y ganadería) que han transformado la vegetación del sitio, siendo aquellas en las que se tiene un daño permanente, afectada por factores antrópicos.

Como parte de esta sensibilidad se encuentran las plantaciones forestales y los pastizales destinados a las actividades ganaderas, que se pueden presentar con o sin arboles asilados y en ocasiones son intercalados con cultivos de temporal de subsistencia.

Sensibilidad media. Se incluyen las áreas donde la vegetación ha sido transformada parcialmente o donde existen asociaciones de vegetación secundaria, cuyas especies suelen tener una vida corta y son reemplazadas con el tiempo por especies residentes. Aquella afectada por factores antrópicos o naturales.

Como sensibilidad media, podemos encontrar en el área de estudio a la vegetación secundaria de selva.

Sensibilidad Alta. Comprende los tipos de vegetación que se consideran frágiles, en donde se encuentra un tipo de vegetación original y sin perturbaciones antropogénicas. En ella pueden encontrarse especies vegetales que se enlistan dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de ser zonas en donde se concentra una importante concentración de fauna silvestre y que no se encuentra afectada por factores antrópicos o naturales.

En esta clasificación se identifica a la selva alta perennifolia, vegetación de galería y popal. De igual manera se consideró la selva alta perennifolia con vegetación secundaria en esta categoría debido a su importancia ecológica, ya que alberga especies arbóreas que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presentan las tablas de las superficies por tipo de vegetación y grado de sensibilidad.

Tabla 233. Superficies por sensibilidad vegetación del Sistema Ambiental Regional.

Sensibilidad	Uso de suelo y vegetación	Superficie			
		Sistema Ambiental Regional		Total	
		Ha	%	Ha	%
Asentamientos humanos	Asentamientos humanos	267.03	3.208	267.03	3.208
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	4.01	0.048	4.01	0.048
Baja	Pastizal	6,610.99	79.419	6,860.70	82.419
	Plantación forestal	63.34	0.761		
	Instalaciones petroleras	53.44	0.642		
	Vialidad	38.21	0.459		
	Presa de desechos	21.23	0.255		
	Instalaciones industriales	1.63	0.020		
	Sin vegetación aparente	71.86	0.863		
Media	Vegetación secundaria	165.02	1.982	165.02	1.982
Alta	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	887.02	10.656	1,027.44	12.343
	Selva alta perennifolia	106.71	1.282		
	Vegetación de galería	28.86	0.347		
	Popal	4.85	0.058		
Total		**8,324.20**	**100.00**	**8,324.20**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia (2018), a partir de información del conjunto de datos vectoriales de Uso de suelo y vegetación Serie V (INEGI, 2013) y digitalización sobre imagen satelital WorldView 2 (2016).

Tabla 234. Superficies por sensibilidad vegetación del Proyecto.

Sensibilidad	Uso de suelo y vegetación	Superficie			
		Proyecto		Total	
		Ha	%	Ha	%
Asentamientos humanos	Asentamientos humanos	199.54	4.81	199.54	4.81
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	4.01	0.10	4.01	0.10
Baja	Pastizal	3,010.80	72.53	3,189.84	76.84
	Plantación forestal	63.34	1.52		
	Instalaciones petroleras	53.44	1.29		
	Vialidad	38.21	0.92		
	Presa de desechos	21.23	0.51		
	Instalaciones industriales	1.63	0.04		
	Sin vegetación aparente	1.19	0.03		
Media	Vegetación secundaria	165.02	3.97	165.02	3.97
Alta	Selva alta perennifolia con vegetación secundaria	452.49	10.90	592.91	14.28
	Selva alta perennifolia	106.71	2.57		
	Vegetación de galería	28.86	0.69		
	Popal	4.85	0.12		
Total		**4,151.32**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia (2018), a partir de digitalización sobre imagen satelital WorldView 2 (abril 2016).

Se puede apreciar que en el área del SAR poco más del 82% de la superficie total posee una sensibilidad baja y una sensibilidad alta de 12% aproximadamente. Esa misma tendencia dominante puede apreciarse en el Proyecto ya que poco más del 76% presenta sensibilidad baja y sensibilidad alta de 14% aproximadamente.

En el mapa que se presenta a continuación, se ilustran las áreas con mayor susceptibilidad de sufrir algún cambio (sensibilidad alta), cuya composición vegetativa puede ser alterada al igual que los procesos ecológicos que existen en ella.

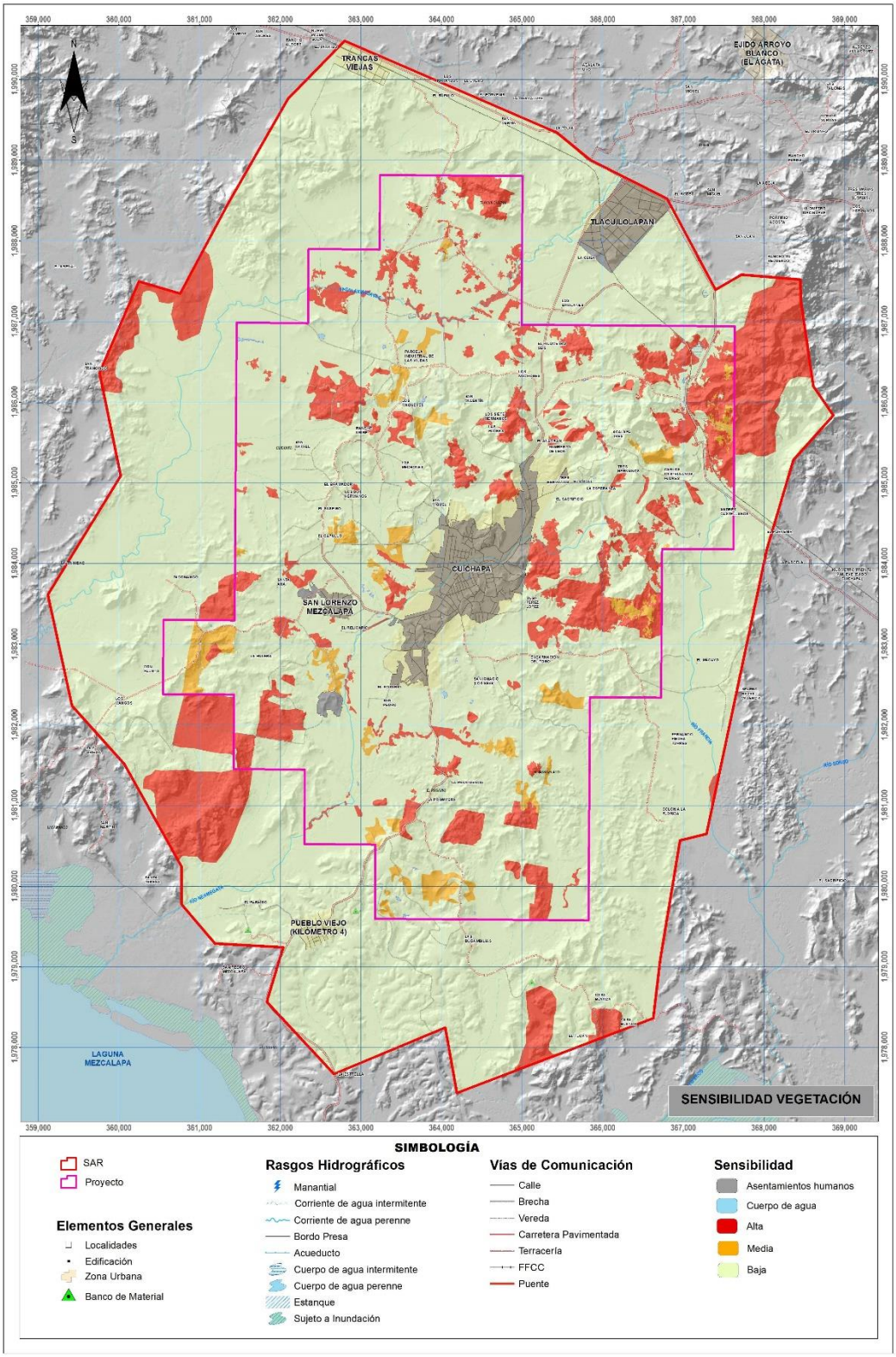


Figura 95. Sensibilidad vegetación. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2018).

Los tres niveles de sensibilidad de vegetación se encuentran dispersos sobre el SAR; sin embargo, la que mayormente puede observarse es la sensibilidad baja, ya que gran parte de la poligonal se encuentra transformada por las actividades primarias, las cuales se han modificado en zonas de pastizales y de plantaciones forestales. Asimismo, pueden observarse áreas con sensibilidad alta, encontrándose la mayor concentración al noreste, aunque también son perceptibles hacia el sur y suroeste en donde se registran especies de vegetación primaria.

Las áreas consideradas con sensibilidad alta son mayormente susceptibles a ser perturbadas de acuerdo con la biodiversidad que albergan; las áreas de media sensibilidad pueden albergar algunas especies arbóreas pudiéndose encontrar en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la sensibilidad baja está totalmente transformada por lo que además de ser destinada a actividades del sector primario pueden darse más adelante actividades del sector secundario.

IV.5.1.5 Sensibilidad pendiente.

Para el análisis de pendientes se consideraron los siguientes porcentajes:

0% a 15% pendiente baja

15% a 30% pendiente media

>30% pendiente alta

Tabla 235. Superficies por sensibilidad pendiente del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Sensibilidad Pendiente	Superficie			
	Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
	Ha	%	Ha	%
Alta (>30%)	550.53	6.61	318.28	7.70
Media (15% a 30%)	951.17	11.43	529.10	12.70
Baja (0% a 15%)	6,822.5	81.96	3,303.94	79.60
Total	**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

Se puede apreciar que en el área del SAR 81.96% de la superficie presenta una pendiente de <15% (sensibilidad baja) y 11.43% presenta una pendiente que va del 15 al 30% (sensibilidad media), la superficie restante corresponde a las pendientes superiores a 30% (sensibilidad alta) y representa 6.61% del total. Con respecto al Proyecto la pendiente dominante es de <15% (sensibilidad baja) con una distribución de 79.60% con respecto del total.

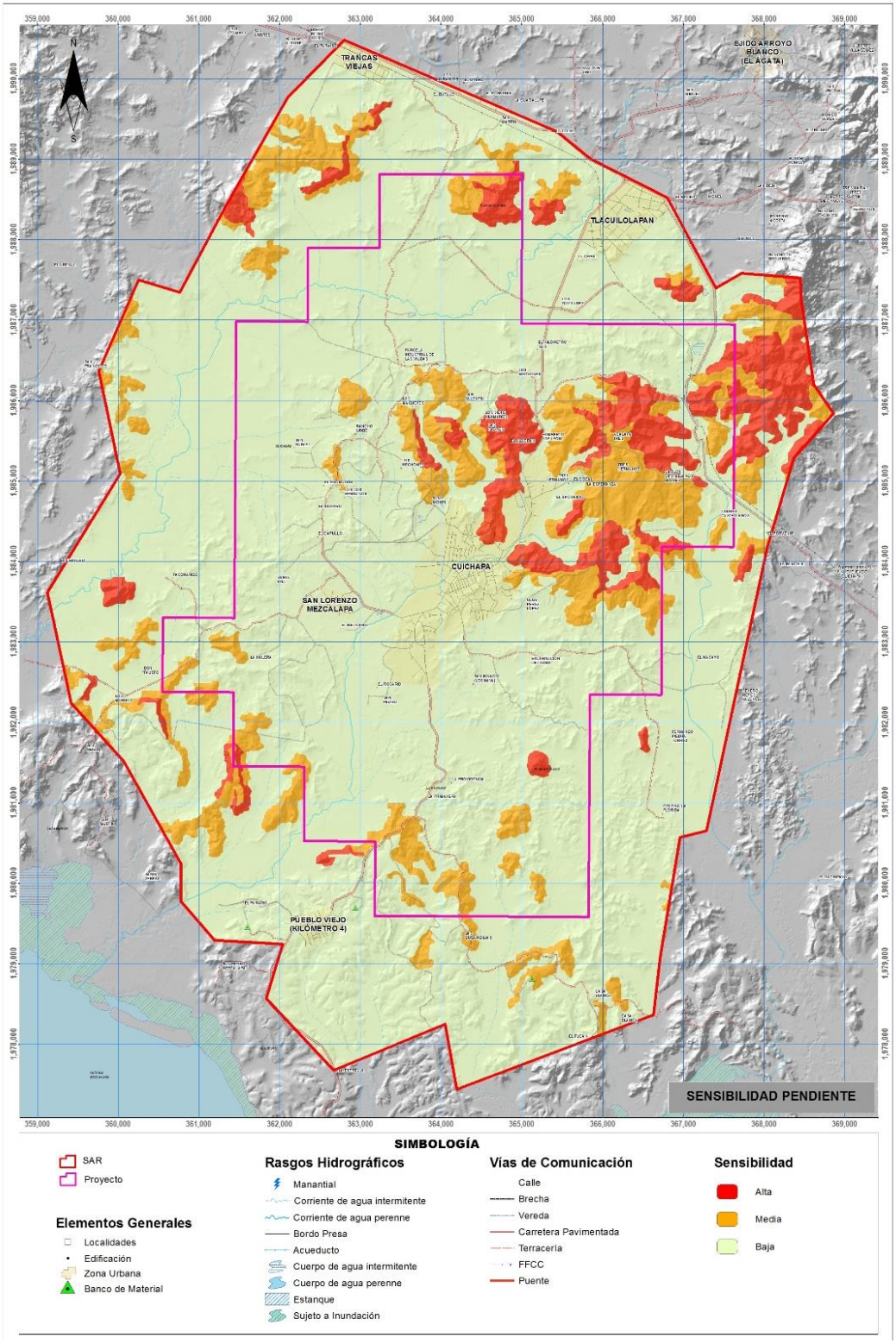


Figura 96. Sensibilidad pendiente. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2018).

La interacción de la pendiente con la vegetación y los suelos modifica el grado de fragilidad o de la sensibilidad que presentan, por lo que se realizó un análisis con estos componentes ambientales.

Tabla 236. Sensibilidad vegetación pendiente.

Sensibilidad en vegetación	Pendiente %	Sensibilidad vegetación-pendiente
Alta	<15	Media
	15 a 30	Media
	>30	Alta
Media	<15	Baja
	15 a 30	Media
	>30	Media
Baja	<15	Baja
	15 a 30	Baja
	>30	Media

Tabla 237. Sensibilidad suelo pendiente.

Sensibilidad en suelo	Pendiente %	Sensibilidad suelo-pendiente
Alta	<15	Media
	15 a 30	Media
	>30	Alta
Media	<15	Baja
	15 a 30	Media
	>30	Media
Baja	<15	Baja
	15 a 30	Baja
	>30	Media

Por medio de superposiciones de mapas de realizo un análisis de pendientes con mapas de vegetación y edafología, los resultados se presentan a continuación.

Tabla 238. Superficies por sensibilidad vegetación - pendiente del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Sensibilidad vegetación - pendiente	Superficie			
	Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
	Ha	%	Ha	%
Asentamientos humanos	267.03	3.21	199.54	4.81
Cuerpo de agua	4.01	0.05	4.01	0.09
Alta	209.38	2.51	104.08	2.51
Media	1,179.57	14.17	723.39	17.43
Baja	6,664.21	80.06	3,120.30	75.16
Total	**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia (2018), a partir del mapa de sensibilidad en vegetación y mapa de sensibilidad en pendientes.

Tabla 239. Superficies por sensibilidad suelo - pendiente del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Sensibilidad suelo - pendiente	Superficie			
	Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
	Ha	%	Ha	%
Zona urbana	127.92	1.54	127.92	3.08
Alta	11.97	0.14	-	-
Media	1,963.88	23.59	749.11	18.05
Baja	6,220.43	74.73	3,274.29	78.87
Total	**8,324.20**	**100.00**	**4,151.32**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia (2018), a partir del mapa de sensibilidad edafológica y mapa de sensibilidad en pendientes.

Anexo 27. Mapas – Sensibilidad del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

IV.5.1.6 Vulnerabilidad social.

En el ámbito geográfico delimitado para el SAR, se identifican un total de 42 localidades pertenecientes a los municipios de Moloacán, Las Choapas y Minatitlán, clasificadas por el número de habitantes como rurales, a excepción de Cuichapa (Villa Cuichapa), que por sumar 7,697 habitantes se considera como localidad urbana; de tales localidades el Proyecto considera 26.

No se identificaron localidades indígenas para el Proyecto, sin embargo, como parte de los recorridos de campo, se ubicó en la localidad La Hulera, un determinado número de personas que hablan el dialecto Tzotzil (o Tsotsil). Se debe mencionar que los hablantes refirieron no ser originarios de Chiapas, estado donde los tzotziles tienen una importante presencia.

La distribución económica de la población mayor de 12 años en las localidades del SAR refleja una PEA del 41.5%, con un 39.3% está ocupada y un 2.2% desocupada o desempleada. Para el Proyecto se tiene una PEA del 41.5%, de la cual el 40.1% está trabajando y el 1.4% está sin empleo.

Aunque los datos económicos no reflejan orientación hacia el sector petrolero, la economía en el área gira entorno de este sector, principalmente en la localidad de Villa Cuichapa, donde se concentran los servicios básicos, públicos y comerciales. Aquí la mayor parte de sus viviendas cuentan con agua, luz y drenaje; posee oficinas públicas como agencia municipal, departamento de obras públicas, mercado, panteón, rastro, basurero, clínicas médicas, escuelas, entre otros; cuenta con medios de transporte terrestre para enlazarse a otras ciudades y medios de comunicación que informan y entretienen; a diferencia de las localidades rurales que complementan el universo de estudio, dispone de tiendas mayores, restaurantes o servicios de comida, y otros negocios de servicios de apoyo.

Pero este panorama sólo se observa en Villa Cuichapa, pues el resto de las localidades no cuenta con igualdad de condiciones, padeciendo la atención de la salud, educación

y recreación, donde las viviendas no cuentan siempre con los servicios básicos, y la principal fuente de ingreso de sus habitantes proviene de las actividades agropecuarias. Dentro del SAR se identifica que uno de los principales problemas es la falta de empleo, poca infraestructura y falta de servicios principalmente agua, drenaje y electricidad.

Concebida la marginación como un problema social, puesto que no están presentes ciertas oportunidades para el desarrollo, ni las capacidades para adquirirlas, donde tales oportunidades no se manifiestan directamente, provocando que las familias y comunidades que viven en esta situación se encuentren expuestas a ciertos riesgos y vulnerabilidades que les impiden alcanzar determinadas condiciones de vida, se enlista con datos de la CONAPO, las localidades con más de 2 viviendas, observando la existencia de esta condición de marginación en la mayor parte de ellas en grado Muy alto y Alto, a excepción de La Ceiba y Villa Cuichapa quienes presentan una marginación de grado Bajo y de Los Gavilanes con un grado Medio.

Tabla 240. Grado de marginación en localidades con más de 2 viviendas. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Localidad	Grado de marginación
Colonia la Florida	Muy alto
La Hulera	Muy alto
San Martín	Muy alto
Pueblo Viejo (Kilómetro 4)	Alto
Acalapa Tres	Alto
San Lorenzo Mezcalapa	Alto
Tlacuilolapan	Alto
Trancas Viejas	Alto
Tacomango	Alto
El Kilómetro Seis	Alto
Parcela Industrial de las Viudas	Alto
Los Mangos	Alto
Los Gavilanes	Medio
La Ceiba	Bajo
Villa Cuichapa	Bajo

En el mapa que se presenta a continuación, se observan las localidades dentro del SAR y Proyecto y su grado de marginación de acuerdo a información de CONAPO.

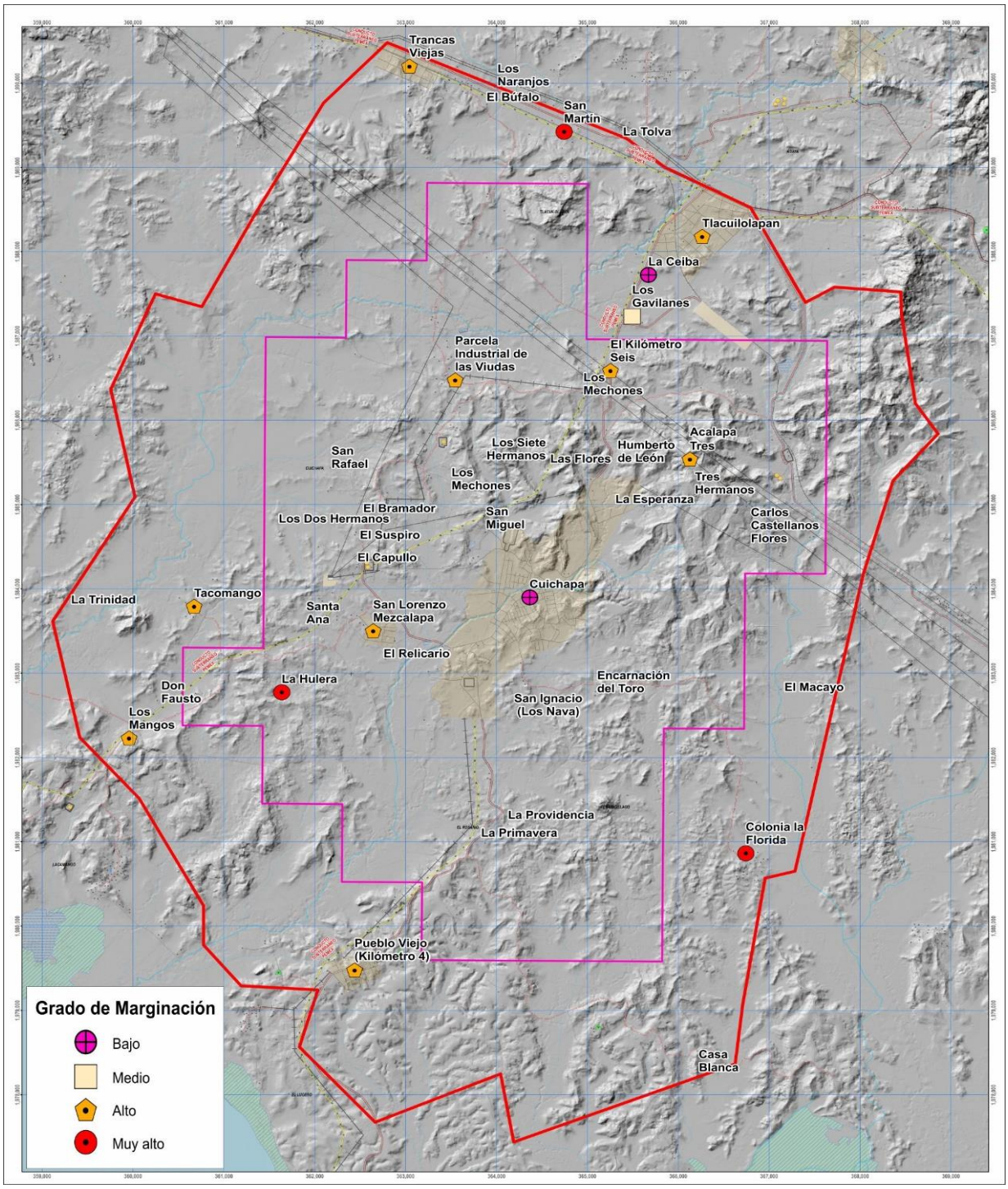


Figura 97. Grado de marginación. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 28. Metodologías para la descripción del Sistema Ambiental Regional.

V IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En esta sección se identificarán, caracterizarán, ponderarán y evaluarán los impactos ambientales que potencialmente se pudieran presentar por la instalación y operación del Proyecto, con especial énfasis en los relevantes o significativos y de estos los residuales, acumulativos o sinérgicos. Lo anterior, considerando la información proporcionada por el Regulado respecto a las obras y actividades a ejecutar, así también mediante la consulta de fuentes oficiales, de la revisión de proyectos similares, de interpretaciones cartográficas e imagen satelital, además de sesiones interdisciplinarias; como complemento de los datos de campo obtenidos en el área de estudio.

En la evaluación de impactos ambientales, el impacto es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del Proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano o la calidad ambiental de un factor) resultante de una actuación (Conesa, 2013).

En este sentido, durante el desarrollo del capítulo se emplearán indicadores de impacto ambiental, ya que, como lo menciona M. T. Estevan (1984) estos son asociados a un factor que proporciona las medidas de la magnitud del impacto, al menos en su aspecto cualitativo, y también, si es posible, en el cuantitativo. Por lo tanto, los indicadores que se analizarán expresarán la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas ante la eventualidad de que el Proyecto no se realice y aquellas otras que se prevé ocurran como consecuencia de su establecimiento y desarrollo.

Asimismo, para tener una visión integral del Proyecto y de sus efectos, se analizarán y describirán los impactos ambientales identificados tomando como base la información matricial generada.

V.1 Identificación de impactos.

Se define al impacto ambiental como “Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, que se derive total o parcialmente de las actividades, productos o servicios de una organización” (Conesa, 2013).

Previo a la identificación de impactos, es necesario el reconocimiento de las etapas

que conforman el Proyecto, así como tener en cuenta los aspectos relevantes de cada una de estas. A continuación, con base en la revisión del Capítulo II, se describen brevemente las fases en que serán integradas las obras/actividades que se llevarán a cabo.

Tabla 241. Síntesis de las etapas del Proyecto.

Obra/ actividad	Etapa	Descripción
Pozos	Preparación del sitio y construcción	La obra tipo considera la construcción de plataformas para la perforación de 63 Pozos, así como la ampliación/rehabilitación de peras para la reparación de 58 Pozos cerrados con posibilidades de explotación; esto con la finalidad de explotar, extraer y drenar el hidrocarburo acumulado en los yacimientos. En la etapa de preparación del sitio y construcción se ejecutarán actividades como desmonte y despalme, nivelación, compactación, rehabilitación/construcción de caminos, cercado perimetral, instalación de equipo, perforación e intervención de Pozos, etc., requiriendo una superficie estimada de 122.610 ha (superficie por impactar). Es de señalarse que, las superficies por afectar corresponderán únicamente a las consideradas para la construcción/ampliación de peras y caminos de acceso, puesto que las actualmente ocupadas por este tipo de obras existentes solo serán rehabilitadas.
	Operación y mantenimiento	Los Pozos operarán de forma continua las 24 horas del día durante los 365 días del año, excepto cuando se realicen actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Las principales actividades durante la operación serán: monitoreo de Pozos, medición de presión y toma de muestras. Por su parte, el mantenimiento consistirá en intervenciones para mantener la producción, mejorar la recuperación de hidrocarburos o cambiar los horizontes de producción, pudiendo ser reparaciones menores o mayores.
	Desmantelamiento y abandono de instalaciones	Al concluir la vida útil de las instalaciones y de no ser necesario su reemplazo, se procederá a realizar el desmantelamiento del equipo (árbol de válvulas y barandal) para la restauración ecológica del área. El Pozo será taponado, cementado, y, finalmente, se colocará el monumento con datos de nomenclatura y fecha de taponamiento.
Ductos	Preparación del sitio y construcción	Los sistemas de Ductos tienen como objetivo transportar hacia una instalación de producción los hidrocarburos líquidos y gaseosos (acompañados con agua) provenientes de un Pozo. En la etapa de preparación del sitio, se eliminará la vegetación existente, así como la capa superficial del terreno, se realizarán excavaciones de zanja, doblado, tendido y soldado de tubería, bajado de tubería, tapado de zanja, prueba hidrostática, corrida de diablo de limpieza, entre otras actividades. El número programado de obras es de 136 líneas de flujo, 8 oleogasoductos, 5 líneas de medición, 8 cabezales de recolección, 1 oleoducto, 2 gasoductos, 2 saloductos, 66 líneas de bombeo neumático y 4 estaciones de bombeo neumático, requiriendo en total una superficie estimada de 195.9253 ha para su construcción.
	Operación y mantenimiento	Los Ductos operarán de forma continua las 24 horas del día durante los 365 días del año, excepto durante mantenimiento preventivo o correctivo. Entre las actividades de mantenimiento se encuentran el monitoreo de la velocidad de la corrosión, el reforzamiento de la protección catódica, inyección de inhibidores, corrida de diablo, celaje de Ductos, mantenimiento de señalamientos y otras.
	Desmantelamiento y abandono de instalaciones	El tiempo de vida mínimo de los Ductos es de 20 años, de tal modo que cuando cumplan el periodo serán reemplazados por una estructura nueva si todavía hay producción, en caso contrario, éstos se vaciarán, se limpiarán y se llevarán al almacén más cercano de recuperación de materiales. El tapado de la zanja se efectuará vertiendo el producto de la excavación, el cual se compactará por bandeo. En esta etapa también se propiciarán las condiciones adecuadas para la restauración natural de la cobertura vegetal.

Obra/ actividad	Etapa	Descripción
Infraestructura para el manejo de producción (Batería de Separación Acalapa)	Preparación del sitio y construcción	En este tipo de infraestructura se considera la instalación de la Batería de Separación Acalapa, cuya función será recolectar, cuantificar, separar y tratar eficientemente la producción de hidrocarburos y fluidos de los Pozos. Las principales actividades que integrarán la primera etapa serán, además de la selección del sitio y gestoría de permisos, las referentes a proyecto civil, proyecto mecánico, instalación de accesorios, de instrumentación, eléctrica, instalación de drenaje, etc. La superficie requerida será de 2 ha en total, incluyendo el área del camino de acceso.
	Operación y mantenimiento	La instalacion operará de forma continua las 24 horas del día durante los 365 días del año, excepto durante mantenimiento preventivo o correctivo. Las fases de la operación serán: separación mezcla agua-aceite-gas; rectificación del gas; deshidratación de mezcla agua-aceite; y, entrega de producción por bombeo a través de Ductos. En cambio, las actividades de inspección y en su caso mantenimiento, serán principalmente los relacionados a la obra civil, mecánica y eléctrica.
	Desmantelamiento y abandono de instalaciones	No se tiene contemplado un Programa de Desmantelamiento y/o abandono para la Batería de Separación Acalapa, pues su ubicación dependerá de las estrategias de desarrollo y/o crecimiento del presente Proyecto. Sin embargo, de ser necesario se elaborará, como en las demás obras tipo, un Programa de Actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente para su correspondiente autorización y posterior aplicación. En ese entonces, se efectuaría el desmantelamiento, transporte de materiales, saneamiento y restauración del sitio.
Modernización de infraestructura existente (modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2)		Como parte del paquete de instalaciones para el manejo de la producción otorgadas al Regulado, se encuentra la Batería de Separación Cuichapa 2, la cual, con el objetivo de mejorar la productividad será modernizada. Esta consistirá, entre otras actividades, en la instalación de 1 tanque de almacenamiento de 10,000 bls, 1 separador trifásico horizontal, 1 deshidratador electrostático, 1 rectificador vertical, 2 tanques de 500 bls para el almacenamiento de agua congénita, 1 tanque vertical de agua de lavado y restitución de 500 bls, 2 tanques de 50 bls uno para captación de drenajes atmosféricos y otro para drenajes presurizados, instalación de bombas y, como obra complementaria, la instalación de 1 quemador de fosa ecológico (se detalla más adelante). Todas las anteriores (excepto quemador de fosa), serán ejecutadas/establecidas dentro de la superficie actualmente ocupada por la Batería de 1.57 ha, por lo que la modernización no representará impactos adicionales a los que actualmente genera en su operación, sino por el contrario, se harán más eficientes los procesos. También es importante mencionar que las actividades de las tres etapas de la Batería se encuentran amparadas dentro de la MIA-R DAPPOM, mientras que las concernientes a las ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento (actividades de modernización) son señaladas en la exención de dicha MIA con número de oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0696/201.
Obras complementarias		Las obras complementarias al Proyecto son principalmente las vías de acceso hacia las localizaciones de los Pozos y Batería de Separación Acalapa, por lo que estas serán regidas por los mismos criterios y tiempos de desarrollo; los caminos que representarán impactos adicionales a los existentes serán los trazados hacia las localizaciones nuevas, es decir, para los 63 Pozos por perforar y la Batería de Separación Acalapa, cuyas superficies requeridas se encuentran incluidas en la obra tipo correspondiente; de ser necesario se construirán también puentes y vados. Otra obra considerada como complementaria, es la instalación de un quemador de fosa (tipo ecológico de alta eficiencia) como parte de la modernización de la Batería de separación Cuichapa 2. Se toma como tal porque esta no se encuentra amparada dentro de la exención de la MIA-R DAPPOM, ya que su establecimiento requerirá de una superficie adicional de 0.70 ha en un área cercana a la Batería; en este equipo se efectuará la quema eficiente de todos los líquidos y gases provenientes tanto de la Batería de Separación Cuichapa 2 como de la Batería de Separación Acalapa, que por seguridad deban ser destruidos de forma controlada.

Una vez distinguidas las fases o etapas, en los siguientes puntos se identifican los impactos ambientales que podrían producirse en la zona de ubicación del Proyecto, desarrollando para ello tres acciones principales: 1) la revisión del Capítulo II para la identificación de los componentes que podrán ocasionar impactos al ambiente, 2) la

revisión y el análisis del Capítulo IV, el cual ofrece información que posibilita disponer del significado ambiental de cada uno de los factores que pudieran ser afectados, y 3) la determinación de las interacciones mediante matrices de relación causa-efecto.

- **Acciones o componentes del Proyecto susceptibles de producir impacto.**

Definimos como Acciones de un Sistema de Actividades Humanas (Políticas, Estrategias, Planos, Proyectos, Actividades genéricas en funcionamiento, etc.,) los elementos o partes del proyecto, en el grado de división que se precise (extracción de materias primas, ocupación del territorio, efluentes, residuos, inversiones…) que ejercen una presión sobre el Medio o se dan lugar a impactos ambientales (Conesa, 2013).

La identificación de acciones o componentes susceptibles de generar impacto se concreta tomando en cuenta los siguientes aspectos: que sean relevantes, esto es, que sean excluyentes y no dependientes, es decir, que no haya sobreposiciones ni redundancias entre ellos y que originen repeticiones entre los impactos; que sean objetivos; mensurables, esto es cuantificables en la medida de lo posible; y, que sean ubicables.

En la siguiente tabla, se presentan las obras/actividades contempladas en cada una de las etapas del Proyecto.

Como parte de una selección previa, se marcan con un asterisco (*) aquellas actividades que por sus características de desarrollo (tomando en cuenta aspectos técnicos, físicos, socioeconómicos, normativos y ecológicos) se consideran como no relevantes en la generación de impactos; con dos asteriscos (**) las que originarían sobreposiciones o repeticiones en la identificación de estos; con tres asteriscos (***) las que no representarán afectaciones nuevas sobre el entorno, puesto que la superficie donde serán ejecutadas ya se encuentra impactada; y, por último, con cuatros asteriscos (****) los trabajos amparados en la exención de la MIA-R DAPPOM con número de oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0696/201.

Tabla 242. Componentes de la obra/actividad Pozos del Proyecto susceptibles de generar impacto.

Etapas de la obra/actividad Pozos		
Preparación del sitio y construcción	**Operación y mantenimiento**	**Desmantelamiento y abandono de instalaciones**
• Selección del sitio, gestoría de permisos y trazo* • Transporte de maquinaria** • Desmonte y despalme • Nivelación • Rehabilitación/ construcción de caminos de acceso, área de estacionamiento/puentes y vados • Transporte de material pétreo** • Construcción y compactación de terraplenes** • Tendido y compactado de revestimiento • Construcción de cunetas y cárcamo • Construcción de cerca perimetral, instalación del portón de acceso y guardaganado* • Construcción de contrapozo, señalamiento del área e instalación de geomembrana* • Instalación de campamentos, laboratorio y equipo de perforación* • Recepción de fluido de perforación** • Perforación del Pozo** • Actividades de terminación* • Desmantelamiento del equipo de perforación* • Traslado del equipo de perforación** • Uso de transporte, maquinaria y equipo • Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial	• Operación (monitoreo de Pozos, medición de presión y toma de muestras) • Mantenimiento (reparación menor o reparación mayor) • Uso de transporte, maquinaria y equipo** • Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial** Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos**	• Elaboración del Programa de Actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente* • Presentación del Programa y aviso a la autoridad (ASEA)* • Decisión de cierre de Pozo* • Taponamiento del Pozo (recuperación de la TR, cementación del orificio de perforación y colocación del monumento) *** • Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación • Uso de transporte, maquinaria y equipo** • Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial** • Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos** • Generación, manejo y disposición de residuos líquidos**
• Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos • Generación, manejo y disposición de residuos líquidos		
Obras complementarias asociadas a la obra tipo Pozos		
• Construcción/rehabilitación de caminos de acceso** • Construcción de puentes y vados (solo en casos necesarios) ***	–	• Saneamiento y restauración de sitios (solo en casos necesarios) **

*Actividades que por sus características se consideran como no relevantes en la generación de impactos.
**Actividades que originarían sobreposiciones o repeticiones en la identificación de impactos.
***Actividades por ejecutarse sobre una superficie impactada por lo que no representará afectaciones nuevas sobre el entorno.
****Trabajos amparados en la exención de la MIA-R DAPPOM con número de oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0696/201 (ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento).

Tabla 243. Componentes de la obra/actividad Ductos del Proyecto susceptibles de generar impacto.

Etapas de la obra/actividad Ductos		
Preparación del sitio y construcción	**Operación y mantenimiento**	**Desmantelamiento y abandono de instalaciones**
• Selección del sitio, gestoría de permisos y trazo de la franja de seguridad o derecho de vía* • Desmonte, despalme, limpieza del DDV y/o caminos de acceso, ampliación del DDV, conformación del DDV • Excavación de la zanja* • Carga, transporte y descarga de tubería** • Doblado, tendido, alineado, soldado de tubería, limpieza exterior de la tubería, protección mecánica anticorrosiva, bajado de tubería y tapado de zanja con herramienta manual o maquinaria** • Prueba hidrostática, corrida de diablo de limpieza, protección catódica, sistema de protección interior del Ducto, actividades especiales y señalización** • Uso de transporte, maquinaria y equipo • Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial • Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos • Generación, manejo y disposición de residuos líquidos	• Operación • Mantenimiento (monitoreo de la velocidad de la corrosión interior, reforzamiento de protección catódica, levantamiento de potenciales, inyección de inhibidores, corrida de diablo, celaje de Ductos, sistemas y dispositivos de seguridad, mantenimiento al DDV, y mantenimiento a señalamientos) • Uso de transporte, maquinaria y equipo** • Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial** • Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos**	• Elaboración del Programa de Actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al medio ambiente* • Presentación del Programa y aviso a la autoridad (ASEA)* • Corrida de diablo de limpieza, apertura de zanja, retiro de tubería y tapado de zanja** • Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación • Uso de transporte, maquinaria y equipo** • Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial** • Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos** • Generación, manejo y disposición de residuos líquidos**

*Actividades que por sus características se consideran como no relevantes en la generación de impactos.
**Actividades que originarían sobreposiciones o repeticiones en la identificación de impactos.
***Actividades por ejecutarse sobre una superficie impactada por lo que no representará afectaciones nuevas sobre el entorno.
****Trabajos amparados en la exención de la MIA-R DAPPOM con número de oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0696/201 (ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento).

Tabla 244. Componentes de la obra/actividad Infraestructura para el manejo de producción del Proyecto susceptibles de generar impacto.

Etapas de la obra/actividad infraestructura para el manejo de producción (Batería de Separación Acalapa)		
Preparación del sitio y construcción	**Operación y mantenimiento**	**Desmantelamiento y abandono de instalaciones**
• Selección del sitio y gestoría de permisos* PROYECTO CIVIL • Topografía, mecánica de suelos y trazo del terreno* • Desmonte, despalme y nivelación • Construcción de camino de acceso, área de estacionamiento, puentes y vados • Cortes en terreno natural con maquinaria para la conformación de terraplén en área de proyecto y construcción-compactación de terraplenes** • Tendido y compactado de revestimiento • Construcción de alcantarillas y cabezales de concreto* • Construcción de pavimentos de 15 cm de espesor en vialidades y guarniciones*** • Construcción de barda perimetral, instalación de guardaganado y puerta metálica* • Cobertizo de bombas; cimentaciones y soportería; cimentaciones de equipo*** • Cimentación de equipos dinámicos o que inducen vibraciones; cimentación de equipos esbeltos; cimentación de soportes para tubería; cimentación de recipientes; cimentación de tanques atmosféricos*** • Diques de contención* PROYECTO MECÁNICO • Suministro y colocación de los recipientes a presión; suministro, montaje, armado y soldado del tanque de almacenamiento*** • Instalación de accesorios*** • Instalación de tuberías, de instrumentación e instalación eléctrica*** • Instalación de drenajes (sanitario, aceitoso y pluvial) • Colocación de señales indicadoras de peligro* • Uso de transporte y maquinaria • Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial** • Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos** • Generación, manejo y disposición de residuos líquidos**	• Operación (separación agua-aceite-gas; rectificación del gas; deshidratación de mezcla agua-aceite; y, entrega de producción por bombeo a través de Ductos) • Mantenimiento (inspección y/o mantenimiento relacionados a la obra civil, mecánica y eléctrica) • Uso de transporte y maquinaria** • Uso de equipo • Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial** • Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos • Generación, manejo y disposición de residuos líquidos	• Elaboración del Programa de Actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente* • Presentación del Programa y aviso a la autoridad (ASEA)* • Desmantelamiento de instalaciones* • Transporte de materiales** • Saneamiento y restauración del sitio • Uso de transporte, maquinaria y equipo** • Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial • Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos** • Generación, manejo y disposición de residuos líquidos**

Etapas de la obra/actividad infraestructura para el manejo de producción (Batería de Separación Acalapa)		
Preparación del sitio y construcción	**Operación y mantenimiento**	**Desmantelamiento y abandono de instalaciones**
Obras complementarias asociadas a la Batería de Separación Acalapa		
• Construcción de camino de acceso** • Construcción de puentes y vados (solo en casos necesarios) ***	_	• Saneamiento y restauración de sitios (solo en casos necesarios) **

*Actividades que por sus características se consideran como no relevantes en la generación de impactos.
**Actividades que originarían sobreposiciones o repeticiones en la identificación de impactos.
***Actividades por ejecutarse sobre una superficie impactada por lo que no representará afectaciones nuevas sobre el entorno.
****Trabajos amparados en la exención de la MIA-R DAPPOM con número de oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0696/201 (ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento).

Tabla 245. Componentes de la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2 susceptibles de generar impacto.

Etapas de la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2		
Preparación del sitio y construcción	**Operación y mantenimiento**	**Desmantelamiento y abandono de instalaciones**
• Selección del sitio* • Proyecto civil*** • Proyecto mecánico. Instalación de equipo de proceso (rectificador, deshidratador, separador trifásico) **** • Proyecto mecánico (instalación de tanques de almacenamiento de aceite, agua congénita, drenajes presurizados y sus respectivas motobombas) TV-2A, TV-3, TV-4, TV-5, TV-6 y TV-7**** • Instalación de accesorios**** • Instalación de tuberías y Ductos para conectar los equipos nuevos de proceso**** • Instalación de instrumentación**** • Instalación eléctrica**** • Colocación de señales indicadoras de peligro****	• Operación**** • Mantenimiento (inspección y/o mantenimiento relacionados a la obra civil, mecánica o eléctrica) ****	• Elaboración del Programa de Actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente* • Presentación de programa y aviso a la autoridad (ASEA)* • Desmantelamiento de instalaciones**** • Transporte de materiales**** • Saneamiento y restauración del sitio****
Obras complementarias asociadas a la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2 (instalación de quemador de fosa)		
• Selección del sitio y gestoría de permisos* PROYECTO CIVIL • Topografía y mecánica de suelos* • Desmonte y despalme • Nivelación* • Rehabilitación/construcción de caminos de acceso* • Cortes de terreno natural con maquinaria para la conformación de terraplenes*** • Construcción y compactación de terraplenes*** • Tendido y compactado de revestimiento** • Cimentaciones y soportería*** • Cimentaciones de equipo y de soportes para tubería***	• Operación y mantenimiento	• Saneamiento y restauración del sitio

Etapas de la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2		
Preparación del sitio y construcción	**Operación y mantenimiento**	**Desmantelamiento y abandono de instalaciones**
• Colocación de ladrillo refractario con quemador de fosa con mortero refractario*** • Construcción de cerca perimetral y portón de acceso * PROYECTO MECÁNICO • Suministro y colocación del separador horizontal*** • Suministro y colocación del quemador*** • Suministro de bombas*** • Instalación de tuberías y eléctrica* • Instalación de instrumentación* • Colocación de señales indicadoras de peligro*		

*Actividades que por sus características se consideran como no relevantes en la generación de impactos.
**Actividades que originarían sobreposiciones o repeticiones en la identificación de impactos.
***Actividades por ejecutarse sobre una superficie impactada por lo que no representará afectaciones nuevas sobre el entorno.
****Trabajos amparados en la exención de la MIA-R DAPPOM con número de oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0696/201 (ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento).

- **Factores del entorno o ambiente susceptibles de recibir impactos.**

Vicente Conesa Fernández, autor de la *Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental* precisa al entorno como "el ambiente que interacciona con el proyecto o actividad en términos de entradas (recurso, mano de obra, espacio, etc.) y de salidas (productos, empleo, rentas, incremento de la calidad de un monumento u obra de arte, etc.) y por tanto en cuanto a provisor de oportunidades, generador de condicionantes y receptor de efectos".

Como en el caso de las acciones, los factores del ambiente objeto de análisis serán únicamente aquellos reconocidos como relevantes, esto es, aquellos que ofrezcan información importante respecto al estado y al funcionamiento del ambiente, por lo que su identificación se complementa bajo los siguientes conceptos: por su relevancia, porque sean excluyentes, de fácil identificación, ubicables y mensurables.

Así pues, con base en la revisión del Capítulo IV, la información proporcionada por el Regulado y la obtenida en campo, se concentran en una tabla los factores del entorno susceptibles de recibir impactos, los cuales, considerando la complejidad del ambiente y su carácter de sistema, se desagregan en los niveles subsistema, apartados, factores y subfactores.

De igual forma, se dan a conocer algunas determinaciones asumidas para cada factor del entorno.

Tabla 246. Factores del ambiente susceptibles de recibir impactos por el Proyecto.

Subsistema	Apartado	Factores	Subfactores	Determinaciones asumidas
Físico-Natural	Abiótico	Edafología	Cantidad de suelos	Impacto previsible en la cantidad de suelos debido a las actividades de desmonte y despalme para la construcción/ampliación de obras tipo.
			Calidad de suelos	Susceptibilidad de producirse contaminación de suelo por residuos peligrosos o por algún evento de fuga o derrame de hidrocarburos.
		Geomorfología	Geoformas	Las topoformas de la llanura aluvial inundable del área de estudio corresponden a pequeños lomeríos entre terrenos llanos que de ser afectadas el impacto se consideraría poco relevante.
			Estabilidad del relieve	Aunque el área del Proyecto se localiza dentro de la zona sísmica B, la incidencia por este fenómeno es poco frecuente; de igual forma, los riesgos por vulcanismo están concentrados hacia la Sierra de los Tuxtlas, aproximadamente a 58 kilómetros al noroeste del área de interés. En relación con las laderas y deslizamientos, las lluvias pueden provocar dichos fenómenos, sobre todo en las zonas ubicadas al norte y al centro del área de estudio. Sin embargo, no se contempla la construcción de obras sobre pendientes pronunciadas, por lo que no se considera impacto alguno sobre la estabilidad de relieve.
		Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	En el área del Proyecto se ubican lugares poco permeables donde el escurrimiento superficial del terreno sigue caminos variables e interconectados debido principalmente a depresiones (superficies con unidad de escurrimiento mayor de 30%). De esta forma, en caso de algún evento de fuga o derrame de hidrocarburos y contaminación de suelo, existe la posibilidad de impacto indirecto hacia el agua superficial de estas zonas.
			Escorrentías superficiales/Drenaje superficial	Las áreas susceptibles de verse alteradas en sus patrones de flujos hidrológicos son aquellas con coeficiente de escurrimiento mayor del 30%, pues por su baja permeabilidad, se concentran sobre estas los mayores escurrimientos.
		Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	Analizando las unidades geohidrológicas presentes en el área de estudio, se puede observar que el material no consolidado con rendimiento alto (>40 lps) favorece la acumulación de agua en el subsuelo, por lo que son considerados de alta permeabilidad. Tal característica hace que las zonas con este material sean susceptibles de verse afectadas en sus aguas subterráneas por la infiltración de contaminantes ante algún evento de fuga o derrame en el suelo.
		Aire	Calidad del aire	Impacto previsible en la calidad del aire por el tránsito de vehículos, maquinaria y/o equipo, así como por su operación.
			Niveles de ruido	Impacto previsible hacia los niveles de ruido por el tránsito de vehículos, maquinaria y/o equipo, así como por su operación.
			Cambio climático	Impacto previsible por el empleo de vehículos, maquinaria y/o equipos que emitirán GEI durante su operación.
	Biótico	Flora	Cobertura vegetal	Impacto previsible en la cobertura vegetal debido a las actividades de desmonte y despalme para la construcción/ampliación de obras tipo.

Subsistema	Apartado	Factores	Subfactores	Determinaciones asumidas
			Comunidades vegetales primarias	Con base en lo establecido por el Regulado, no se impactará sobre vegetación primaria.
			Individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Impacto previsible por la presencia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Fauna	Abundancia y distribución de especies animales	Impacto previsible por la presencia de personal en el área; por el tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo; pero principalmente por las actividades de desmonte y despalme para la construcción/ampliación de obras tipo.
			Especies con categorías de conservación	
			Calidad del hábitat	Con base en lo establecido por el Regulado, no se afectarán las comunidades vegetales primarias, es decir, las áreas de distribución potencial de las especies faunísticas, por lo que no se prevé impacto alguno sobre este subfactor. Además, efectuando un análisis de las especies registradas dentro del área del Proyecto, es de destacar que 80% son generalistas, lo que indica actualmente una calidad baja de los hábitats.
	Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	De la calidad visual de las 5 unidades paisajísticas que conforman el área del Proyecto 4 fueron valoradas como baja y 1 como media, por lo que los impactos que serán generados se consideran irrelevantes, dadas las características actuales del subfactor.
Socio-económico	Población, infra-estructura y territorio	Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio	Servicios e insumos	Impacto previsible debido a los servicios e insumos que serán requeridos dentro del Proyecto, SAR o Área de influencia.
			Infraestructura	Impacto previsible por la construcción de obras complementarias al Proyecto (construcción/rehabilitación de caminos de acceso, puentes y/o vados), mismas que impactarán de forma positiva a nivel Proyecto, SAR o área de influencia.
			Calidad de vida	Impacto previsible por la generación de empleos temporales.
			Uso de suelo	De la terminología empleada en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se define Vegetación forestal como: "*El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales*". Con base en lo establecido por el Regulado y la definición anterior, no se afectará vegetación forestal, pues no se proyectarán obras sobre comunidades vegetales primarias (selva alta perennifolia, vegetación de galería y popal). En los casos en que sea imposible desviar los trazos de las obras y se establezcan sobre este tipo de vegetación y se requiera cambio de uso de suelo se procederá acorde a la legislación y reglamento aplicables.

- **Relación causa-efecto entre los componentes del Proyecto y los factores del ambiente.**

Para determinar la relación causa-efecto, se señala en una lista tipo o matriz de identificación de impactos (matriz de Leopold modificada) la existencia (1) o no (0) de interacciones entre los componentes del Proyecto y los factores del ambiente. Cabe señalar que en esta primera relación se suprimen parámetros, pues se hace con la finalidad de obtener una percepción inicial de aquellos efectos mayormente sintomáticos debido a la importancia que representan en el entorno, sin entrar a más detalles.

Anexo 29. Matriz de identificación de impactos.

Con el propósito de tener una mejor visualización de frecuencia de impactos, así como establecer los indicadores ambientales, se presenta a continuación un condensado de interacciones para cada obra tipo del Proyecto.

Tabla 247. Resumen de interacciones Proyecto/entorno.

Factores	Subfactores	Indicador ambiental	Pozos			Ductos			Batería de Sep. Acalapa			Quemador de fosa****			Sub-total	Total
			*	**	***	*	**	***	*	**	***	*	*	*		
Edafología	Cantidad de suelos	Modificación en la cantidad de suelos	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	7	18
	Calidad de suelos	Modificación en la calidad del suelo	1	1	1	1	1	1	0	2	1	0	1	1	11	
Geo-morfología	Geoformas	Cambios en las geoformas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estabilidad del relieve	Modificación en la estabilidad del relieve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	Modificación en la calidad de los cuerpos de agua presentes	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	8
	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Alteración en los patrones de flujos hidrológicos	2	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	5	
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	Modificación en la calidad del agua subterránea	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	3
Aire	Calidad del aire	Modificación en la calidad del aire	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	4	17
	Niveles de ruido	Cambios en los niveles de ruido	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	5	
	Cambio climático	Alteraciones en el microclima	2	0	0	2	0	0	2	0	0	1	1	0	8	
Flora	Cobertura vegetal	Cambios en superficies con cobertura vegetal	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	8	12
	Comunidades vegetales primarias	Cambios en superficies con comunidades vegetales primarias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	

Factores	Subfactores	Indicador ambiental	Pozos			Ductos			Batería de Sep. Acalapa			Quemador de fosa****			Sub-total	Total
			*	**	***	*	**	***	*	**	***	*	*	*		
Fauna	Abundancia y distribución de especies animales	Alteración en la abundancia y distribución de las especies animales	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	8	12
	Especies con categorías de conservación	Afectación de especies con categorías de conservación	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	
	Calidad del hábitat	Alteración en los hábitats	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambios en la calidad del paisaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio	Servicios e insumos	Requerimiento de servicios e insumos	4	0	0	4	0	0	1	2	1	0	0	0	12	17
	Infraestructura	Rehabilitación/construcción de caminos de acceso, puentes y/o vados	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
	Calidad de vida	Cambios en el bienestar humano	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
	Uso de suelo	Cambios en el uso de suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Subtotal			18	3	4	16	3	3	14	6	5	6	5	4	**87**	
Total de interacciones			**25**			**22**			**25**			**15**			**87**	

*Etapa de Preparación del sitio y construcción
**Etapa de Operación y mantenimiento
***Etapa de Desmantelamiento y abandono de instalaciones
****Como obra complementaria a la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2

Analizando la tabla anterior, se observa que se generará un total de 87 impactos; 25 derivarán de los Pozos, con el mismo número de impactos se encuentra la Batería de Separación Acalapa, 22 de la obra Ductos y la instalación del quemador originará 15.

Destaca por nula interacción hacia los subfactores geoformas, estabilidad de relieve, comunidades vegetales primarias, calidad del hábitat, calidad del paisaje y uso de suelo, pues como se ha descrito con antelación, dadas sus condiciones actuales, en caso de afectación, los impactos serían poco relevantes.

Las representaciones esquemáticas de las interacciones evidencian lo señalado.

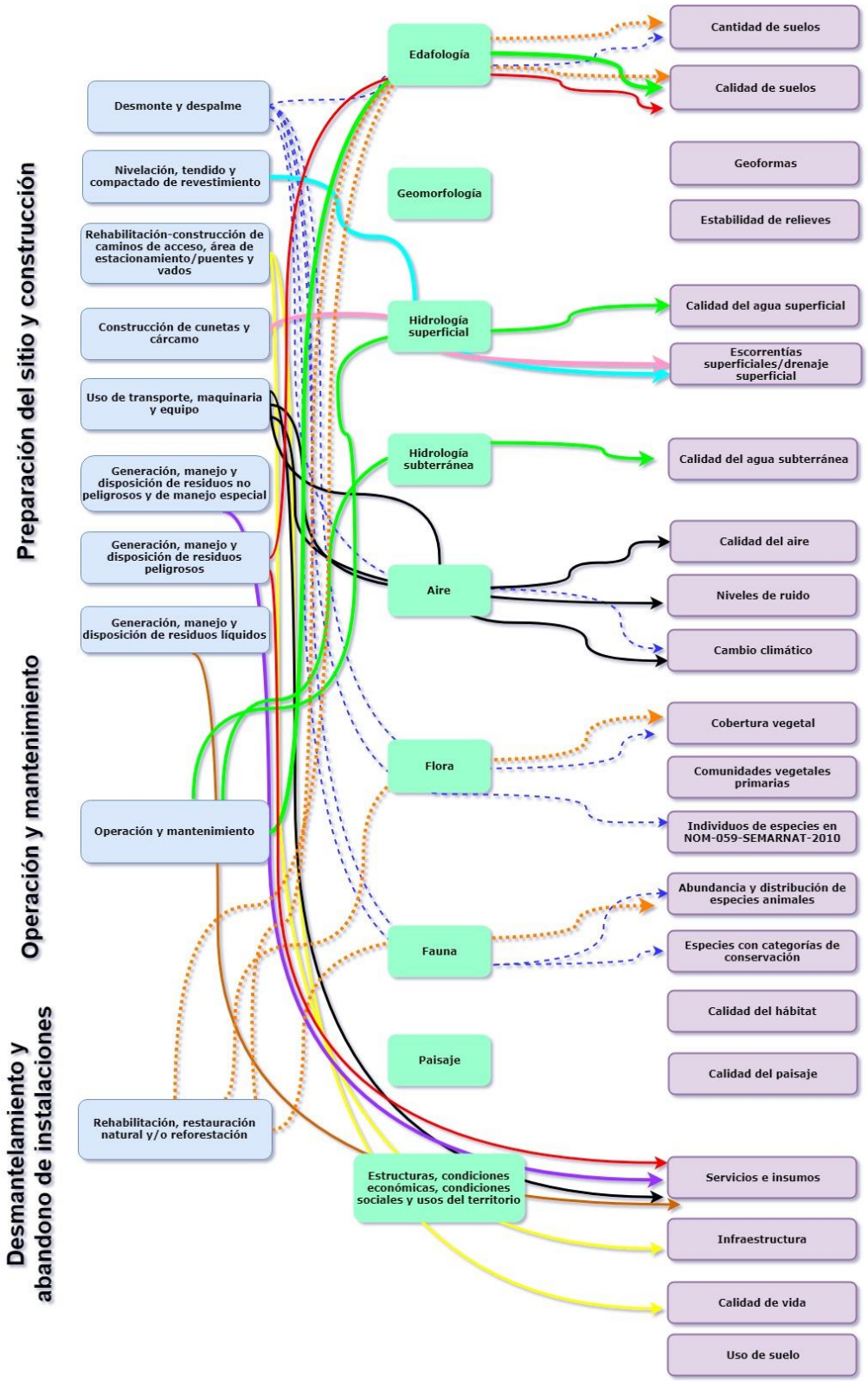


Figura 98 . Mapa conceptual de interacciones Proyecto-Entorno. Obra tipo Pozos.

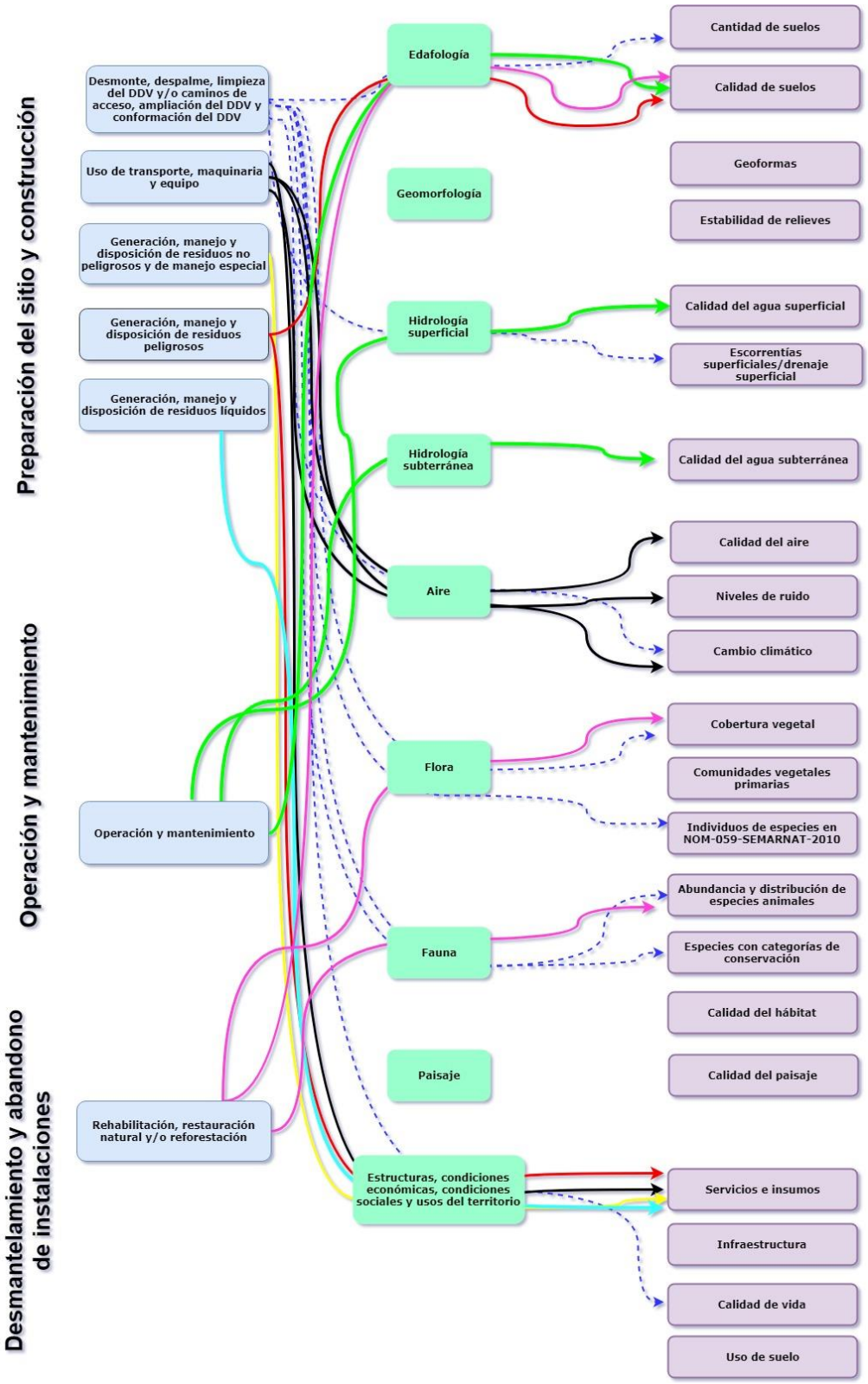


Figura 99. Mapa conceptual de interacciones Proyecto-Entorno. Obra tipo Ductos.

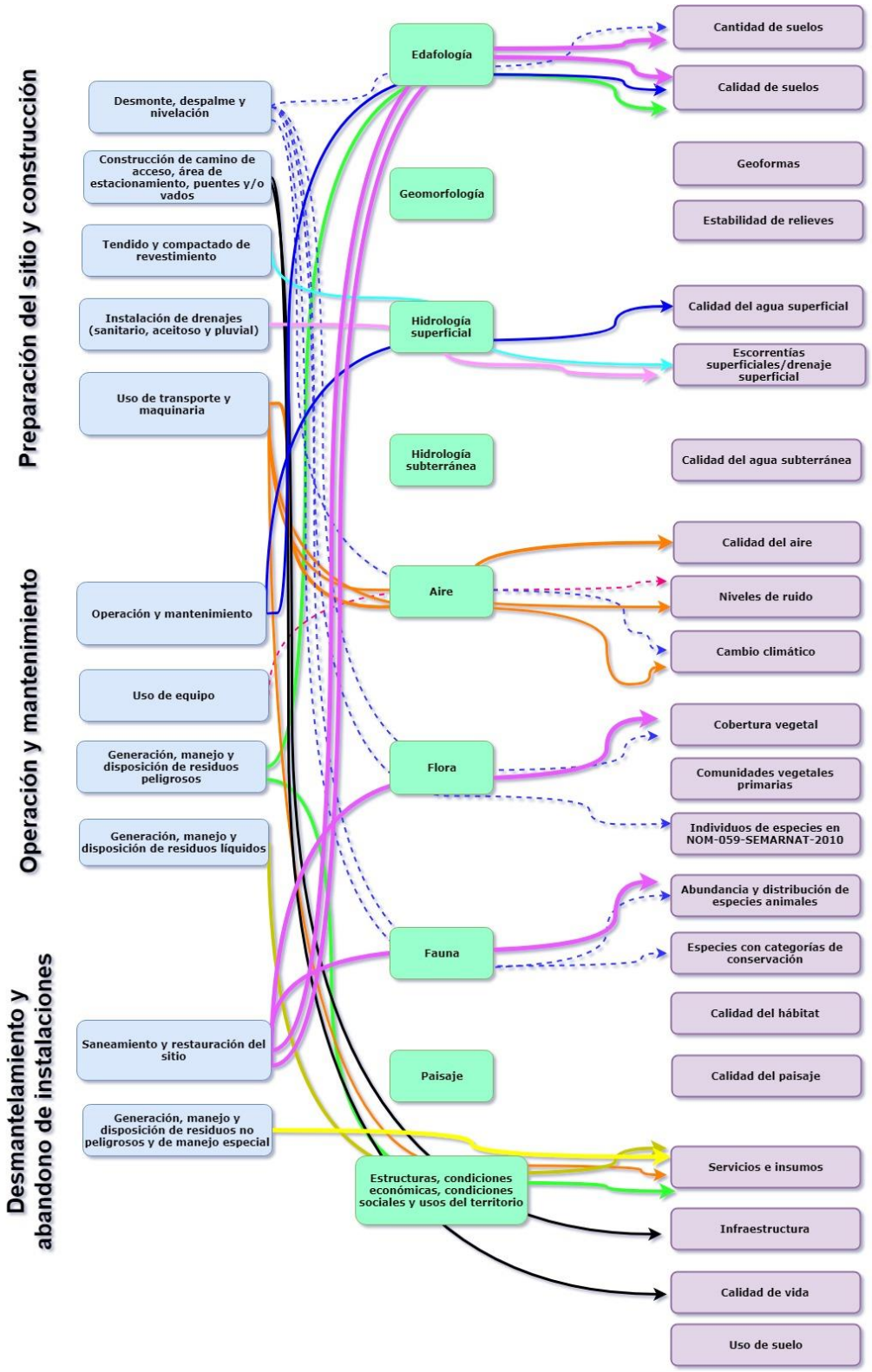


Figura 100. Mapa conceptual de interacciones Proyecto-Entorno. Obra tipo Infraestructura para el manejo de producción (Batería de Separación Acalapa).

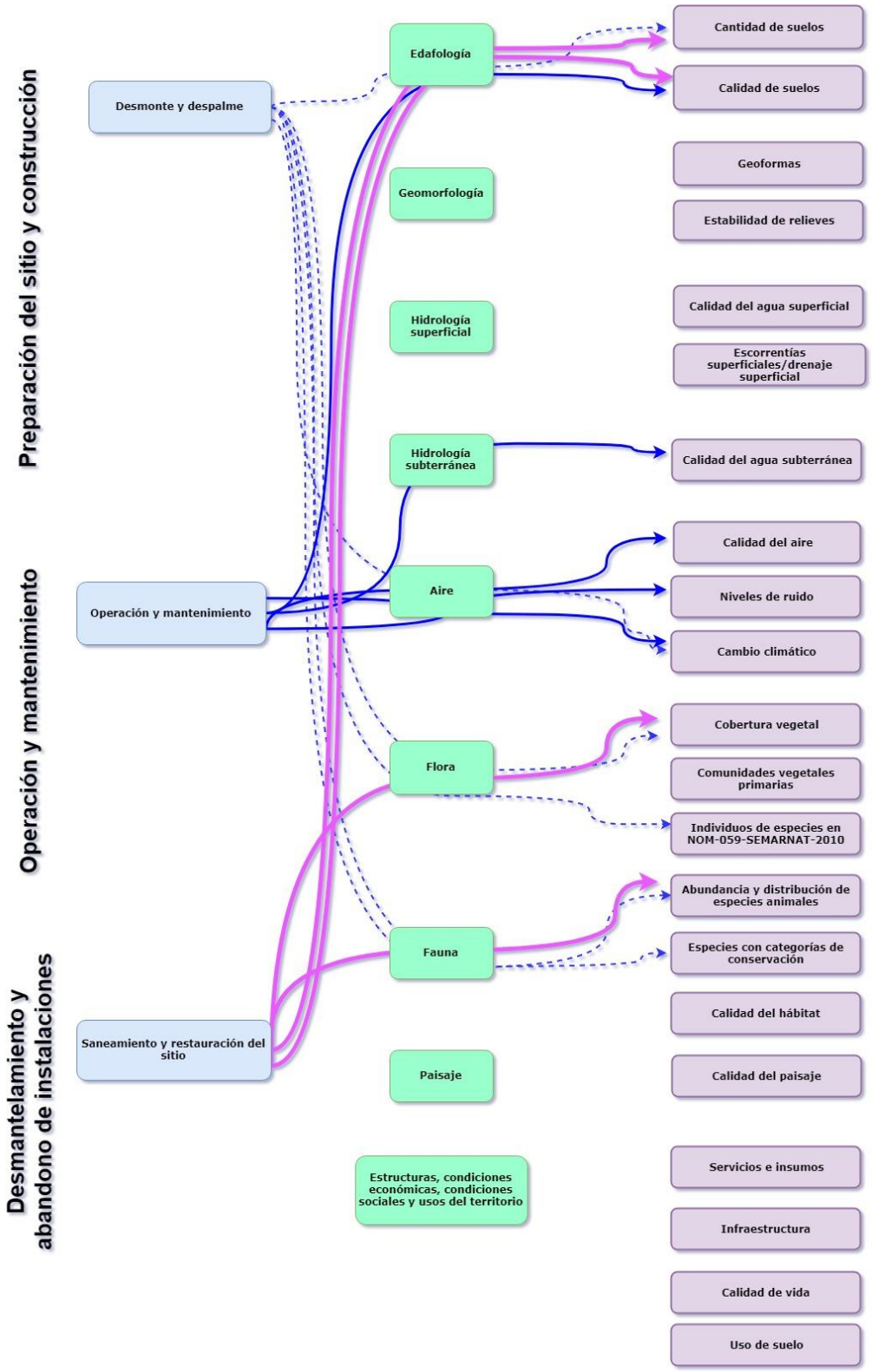


Figura 101. Mapa conceptual de interacciones Proyecto-Entorno. Instalación de quemador de fosa (como obra complementaria a la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2).

V.1.1 Metodología.

Como primer paso para el desarrollo del capítulo, se han analizado los componentes del Proyecto susceptibles de producir impactos y los factores del ambiente mayormente susceptibles de recibirlos, lo que ha permitido tener una primera aproximación acerca de la selección de aquellos impactos que, por sus características pudieran identificarse como significativos. En el proceso se ha requerido de elementos que enseguida se detallan:

- Sistema de información geográfica. Herramienta importante para la generación de mapas. Con la sobreposición que ofrece el sistema se ubicaron algunas de las obras/actividades existentes, así como la proyección de ocupación de impactos.
- Matrices. Consistentes en cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones que producirán impactos y en la otra, los elementos o factores ambientales que recibirán dichos impactos. Estas fueron utilizadas como primera herramienta en la relación causa-efecto.
- Mapas conceptuales. La relación causa-efecto o relación obra-actividad/entono quedó expresada en mapas conceptuales, permitiendo visualizar los factores que serán mayormente impactados.
- Participación de expertos (grupo multidisciplinario). La identificación, caracterización, ponderación y evaluación de los impactos ambientales que se producirán por el Proyecto requieren de conocimientos específicos de los elementos involucrados y la legislación que los regula, haciendo fundamental la participación de especialistas de diversas disciplinas en la aplicación de distintas técnicas al abordar los temas.

Para continuar con la identificación-selección y evaluación de los impactos, se seguirá la metodología propuesta en la *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* de Conesa Fdez.-Vítora (2013).

Ésta permitirá medir la gravedad del impacto ambiental que se ocasionará, cuyo valor referirá la cantidad, calidad, grado y forma en que el factor ambiental será alterado. Se concretarán tales alteraciones en términos de magnitud e incidencia, de tal forma que la magnitud representará la cantidad y calidad relativos al marco de referencia adoptado, pudiendo ser conforme al factor alterado, al área de influencia, SAR o propiamente del Proyecto.

Por lo tanto, la metodología que se empleará permitirá, en la medida de lo posible, la evaluación de impactos desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.

La metodología se formalizará a través de las siguientes tareas:

- Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- Determinar la magnitud en unidades distintas para cada impacto,

estandarizando entre 0 y 1.
- Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud e índice de incidencia antes determinadas.
- Jerarquizar los impactos en una escala.

En los siguientes puntos, se describe la metodología que permitirá caracterizar los impactos y posteriormente valorarlos.

- **Determinación del índice de incidencia.**

La incidencia se refiere a la severidad: grado y forma de la alteración, que será definida por la *intensidad* y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizarán dicha alteración siendo los siguientes: *naturaleza* o *signo del efecto*; *extensión*; *momento o tiempo*; *persistencia* o *permanencia*; *reversibilidad*; *sinergia*; *acumulación*; *inmediatez efecto* o *consecuencia; periodicidad* o *temporalidad*; *continuidad;* y, *recuperabilidad*.

Los atributos anteriores situarán las alteraciones en un rango de alguna escala de puntuación (alto, medio o bajo), sin embargo, para determinar la significancia de tales alteraciones se deberán ponderar iniciando con la asignación de un código numérico a cada atributo.

Para una mejor comprensión, se conceptualizan en una tabla, los atributos o criterios reconocidos para la valoración de la incidencia, a la vez que se indican los códigos numéricos asignados a cada rango.

Tabla 248. Atributos o criterios para la valoración de la incidencia de un impacto ambiental.

Atributo	Definición	Características de los atributos	Descripción	Código
Signo del efecto	Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actuarán sobre los distintos factores considerados.	Benéfico	Admitido por la comunidad técnica y científica como por la población en general como un impacto positivo.	+
		Perjudicial	Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica-geográfica, el carácter o personalidad de una zona determinada.	-
		Difícil de calificar, sin estudios	Previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos que refleje efectos cambiantes difíciles de predecir.	X o 0 (neutro)
Intensidad (*IN*)	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actuará.	Baja	Si la incidencia es mínima y poco significativa.	1
		Alta	Refleja situaciones de intensidad notable, intermedias, altas o muy altas.	2
		Total	Expresa una intensidad de grado total del factor en el área en la que se produce el efecto.	3

Atributo	Definición	Características de los atributos	Descripción	Código
Extensión, alcance o escala (*EX*)	Es el atributo que refleja la fracción del medio a afectar por la acción del proyecto. Se refiere en el sentido más amplio al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.	Puntual	Si la acción genera un efecto muy localizado.	1
		Extenso	Considera las situaciones intermedias, pudiendo ser parciales o extensos.	2
		Total	Si el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él.	3
Momento o tiempo (*MO*)	El plazo de manifestación alude al tiempo que transcurrirá entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.	Largo plazo	Si el efecto tarda en manifestarse más de diez años.	1
		Medio	Si el impacto se manifiesta en un período de tiempo que va de 1 a 10 años.	2
		Corto	Aquel en que el plazo del tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es nulo o inferior a un año.	3
Persistencia o permanencia (*PE*)	Se refiere al tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retorna a las condiciones iniciales previas a la acción.	Temporal	Aquel cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo con un plazo temporal de manifestación que pueda determinarse. Si la duración del efecto es mínima o nula (cese la acción o no) el efecto se considera *efímero o fugaz*, si es inferior a un año, consideramos que el impacto es *momentáneo*, si es entre 1-10 años, *transitorio* o *temporal* propiamente dicho, y si dura entre 11 y 15 años, *persistente*, *pertinaz* o *duradero*.	1
		Permanente	Un impacto se considera *permanente* o *estable* cuando la duración del efecto producido es superior a los quince años.	3
Reversibilidad (*RV*)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.	Corto plazo	Si retorna a las condiciones iniciales en un plazo corto (menor de un año).	1
		Medio plazo	Si retorna a las condiciones iniciales en un plazo medio (entre 1- 10 años).	2
		A largo plazo o no reversible.	Si retorna después de los 10 años o si es irreversible.	3
Sinergia (*SI*)	Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples provocados por agentes o acciones simultáneas con una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	Leve	Cuando una acción sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor.	1
		Media	Si se trata de un sinergismo moderado.	2
		Fuerte	Si es altamente sinérgico.	3
Acumulación (*AC*)	Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	Simple	Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia.	1
		Acumulativo	Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.	3

Atributo	Definición	Características de los atributos	Descripción	Código
Inmediatez o consecuencia (I)	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de la manifestación sobre un factor, como consecuencia de una acción.	Indirecto	Aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	1
		Directo	Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.	3
Periodicidad o temporalidad (PR)	Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico) o de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular).	Irregular	Cuando la manifestación discontinua del efecto se presenta en el tiempo de manera irregular e imprevisible, sin cadencia alguna.	1
		Periódico	Cuando los plazos de manifestación de los efectos presentan una regularidad y una cadena establecida.	3
Continuidad (C)	Se refiere a la regularidad de la manifestación de las acciones en el tiempo, bien sea constante o no lo sea (discontinuo).	Discontinuo	Las acciones que lo producen actúan de manera regular (intermitente), o irregular o esporádica en el tiempo.	1
		Continuo	Las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo.	3
Recuperabilidad (RP)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.	Fácil	Si el efecto es totalmente recuperable de manera inmediata.	1
		Media	Si el efecto es recuperable a medio plazo.	2
		Difícil	Cuando la alteración es imposible de reparar.	3

Fuente: Elaboración propia (2018) con base en la Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental 4.a edición.

Para asegurar que la metodología alcance una suma ponderada a través de los valores de cada atributo se utilizará una expresión simple que consistirá en la suma de los códigos asignados:

$$Incidencia = \pm [3IN + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + I + PR + C + RP]$$

El número deducido será el grado de manifestación cualitativa del efecto, es decir, representará la importancia del impacto. Por lo tanto, la importancia tomará valores entre 14 y 42. Los valores intermedios (entre 23 y 31), cuando se den algunas de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 20 serán irrelevantes, o sea, serán compatibles (reducidos si ostentan de carácter de positivo). Los impactos moderados presentarán una importancia entre 21 y 27. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 28 y 34, y críticos cuando el valor sea superior a 35.

Para fines prácticos, en la siguiente tabla se muestran los rangos arriba señalados, mismos que serán empleados para concluir la selección de los impactos críticos, severos y moderados, además de descartar los irrelevantes, pues cabe recordar que estos no serán sujetos a valoración.

Tabla 249. Importancia del impacto.

Tipo de impacto	Significado
Irrelevantes (compatibles o reducidos)	Impactos con valores de importancia iguales o inferiores a 20
Moderados	Impactos presentan una importancia entre 21 y 27
Severos	Impactos con valores de importancia entre 28 y 34
Críticos	Impactos con valores iguales o superiores a los 35

Como parte del proceso, los resultados de incidencia de los impactos seleccionados serán estandarizados entre valores de 0 y 1 para la obtención del índice de incidencia. Se aplicará para ello, la relación:

$$Ii = | - |_{mín} \ / \ |_{máx} - |_{mín}$$

Donde:

Ii= Índice de incidencia
$| =$ El valor de incidencia obtenido por un impacto.
$|_{mín} =$ El valor de la expresión en el caso de que, los atributos se manifiesten con el menor valor (14).
$|_{máx} =$ El valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el mayor valor (42).

- **Determinar la magnitud en unidades distintas para cada impacto, estandarizando entre 0 y 1.**

La predicción cuantificada de la magnitud del impacto, o sea, la variación de la calidad del factor como consecuencia de la acción vendrá dada por la diferencia de valores que en términos de calidad representará el factor antes y después de ser impactado, lo que equivale a medir la cantidad del factor alterado.

Obviamente, los efectos sobre el medio vendrán medidos en unidades heterogéneas, y, por lo tanto, sin posibilidad de comparación entre los distintos factores; no se pueden cuantificar resultados globales tales como el impacto total sobre un componente ambiental, sobre un subsistema o sistema, o el impacto total que sobre el medio ambiente ejerce la actividad en su conjunto. En atención a esta necesidad, habrá que homogeneizar las diferentes unidades de medida y, en último término, expresarlas todas ellas en unidades abstractas de valor ambiental, obteniendo, en algunos casos, magnitudes absolutas.

En esta fase de la evaluación, una vez determinado el valor de calidad del factor, se hace necesaria su transformación para concretar el significado que dicho valor representa y en cuanto a estado ambiental se refiere; esto mediante la evaluación de indicadores de calidad abordadas desde las perspectivas CRITERIO-INDICADOR-ESTÁNDAR.

La metodología criterio-indicador-estándar requerirá de la combinación de ciertas nociones metodológicas, un profundo conocimiento y desarrollo de investigación de efectos, razón por la cual será de suma importancia la participación de expertos de cada uno de los factores que soportará los impactos.

- **Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud e índice de incidencia antes determinadas.**

Como ya se indicó, la magnitud del impacto vendrá dada por la diferencia entre la calidad del factor antes y después de ser impactado. Dicha magnitud será utilizada para la determinación del valor de cada impacto al aplicar la siguiente fórmula:

Vi= M*I_i

Donde:

Vi= Valor del impacto
M= Magnitud
I_i= Índice de incidencia

- **Jerarquizar los impactos en una escala.**

El valor de cada impacto en unidades conmensurables oscilará entre 0 y 1, por lo tanto, la jerarquización de dichos valores se podrá realizar con base en las siguientes categorías:

Tabla 250.Categorías de evaluación de impactos.

Impactos benéficos	Jerarquización	Impactos adversos
Benéfico muy importante	0.81-1.00	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.60-0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41-0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21-0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0.01-0.20	Adverso muy moderado
0 nulo		

La jerarquización de cada impacto permitirá adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del Proyecto.

V.2 Caracterización de los impactos.

Señaladas las actividades programadas para el Proyecto, ubicados los factores susceptibles a ser impactados y determinadas las interacciones entre los anteriores, se procede a la valoración cualitativa de las alteraciones que serán producidas mediante la asignación de valores a cada atributo que define una alteración, esto a través de matrices de caracterización.

Anexo 30. Matriz de caracterización de impactos.

Como resultado de la aplicación de matrices de caracterización se tiene que se generarán 87 impactos, entre ellos 29 serán negativos y 30 positivos; de estos, 17 se caracterizarán como irrelevantes, 26 como moderados, 16 como severos y 0 como críticos. También se tiene que la obra tipo Pozos producirá la mayor cantidad de impactos severos.

De los impactos que serán producidos, aquellos que incidirán sobre los subfactores *Calidad del aire*, *Cambio climático*, *Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010*, *Abundancia y distribución de especies animales* y *Especies con categorías de conservación* son marcados con el signo “X” sumando un total de 28 impactos. El signo señala un impacto previsible, pero con efectos cambiantes y, por lo tanto, de difícil predicción, o en su caso, a efectos asociados a circunstancias externas al Proyecto que solo a través de un estudio global se determina su naturaleza dañina (se abordará más adelante).

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático.

Los indicadores de impacto son los llamados *indicadores de estado*, que muestran y dan a conocer el “estado” o grado de calidad ambiental de un factor ambiental, antes (SIN) y después (CON) de recibir un impacto (Conesa, 2013).

Los indicadores muestran la calidad genérica y atemporal, o sea, expresan el grado de calidad ambiental en un instante considerado, ya sea antes o después de ser objeto de impacto, por diferencia entre ambos estadios temporales se obtendrá la calidad perdida o ganada gracias a la actuación (Conesa, 2013).

A continuación, en la siguiente tabla se presentan los indicadores de impacto seleccionados para el Proyecto:

Tabla 251. Indicadores de impacto y sus formas de medición.

Subfactores	Tipificación del impacto	Indicador de impacto	Forma de medición
Cantidad de suelos	Pérdida directa de suelo superficial	*SIN* y *CON* Proyecto: % pérdida directa de suelo superficial	$\left(\frac{\text{Volumen total de suelo superficial perdido del área del proyecto (m}^3\text{)}}{\text{Volumen total de suelo superficial del área del proyecto (m}^3\text{)}}\right)\times 100 = \%$ perdido
Calidad de suelos	Contaminación del suelo	*SIN* Proyecto: % contaminado *CON* Proyecto: % a alterar por el Proyecto (superficie susceptible de contaminación).	$\left(\frac{\text{Superficie total contaminada o por alterar del área del proyecto (m}^2\text{)}}{\text{Superficie total del área del proyecto (m}^2\text{)}}\right)\times 100 =$ % contaminado o por alterar
Calidad del agua superficial	Contaminación de los cuerpos de agua presentes	*SIN* Proyecto: índice de calidad del agua *CON* Proyecto: % superficie requerida con unidades de escurrimiento mayor de 30% (superficie susceptible de contaminación).	*SIN* Proyecto: $\mathbf{ICA} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \text{(Subìndice de calidad de agua x peso de importancia del pàrametro)}}{\sum \text{Peso de importancia del pàrametro}}$ *CON* Proyecto: $\left(\frac{\text{Superficie total requerida con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30% (m}^2\text{)}}{\text{Superficie total del área del proyecto con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30% (m}^2\text{)}}\right)\times 100 =$ % superficie requerida
Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Alteración en los patrones de flujos hidrológicos	*SIN* y *CON* Proyecto: % de naturalidad de superficies con unidades de escurrimiento mayor de 30%	$\left(\frac{\text{Superficie total con naturalidad del área del proyecto con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30% (m}^2\text{)}}{\text{Superficie total del área del proyecto con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30% (m}^2\text{)}}\right)\times 100 =$ % con naturalidad
Calidad del agua subterránea	Contaminación del agua subterránea	*SIN* Proyecto: Número más probable de coliformes por 100 ml (NOM-127-SSA1-1994). *CON* Proyecto: % superficie requerida de unidades geohidrológicas con material no consolidado de rendimiento alto (>40 lps) (superficie susceptible)	*SIN* Proyecto: NMP/100 ml (NOM-127-SSA1-1994) *CON* Proyecto: $\left(\frac{\text{Superficie total requerida con material no consolidado de rendimiento alto >40 lps (m}^2\text{)}}{\text{Superficie total del área del proyecto con material no consolidado de rendimiento alto >40 lps (m}^2\text{)}}\right)\times 100 =$ % superficie requerida

Subfactores	Tipificación del impacto	Indicador de impacto	Forma de medición
Calidad del aire	Disminución en la calidad del aire	Previsible pero difícil de cualificar debido a efectos cambiantes difíciles de predecir, de manera que solamente a través de monitoreos en el lugar de interés (antes, durante y después del Proyecto) sería posible su medición. Derivado de lo anterior, al tratarse de obras/actividades que favorezcan la disminución de la calidad del aire, se integrarán en el Capítulo VI las acciones que se realizarán para atender las obligaciones a las que se sujeta el Proyecto según la ley, normatividad y/o reglamento aplicable.	
Niveles de ruido	Aumento en los niveles de ruido	*SIN* y *CON* Proyecto: dB emitidos por fuentes fijas o móviles.	Decibeles emitidos tomando como referencia los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 o NOM-081-SEMARNAT-1994.
Cambio climático	Alteraciones en el microclima	La atribución al cambio climático es clara a nivel global o nivel de algunos continentes, más es imposible a nivel local o regional (Vázquez, 2010). Derivado de lo anterior, al tratarse de obras/actividades que favorezcan al fenómeno de cambio climático, se integrarán en el Capítulo VI las acciones que se realizarán para atender las obligaciones a las que se sujeta el proyecto según la ley, normatividad y/o reglamento aplicable.	
Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	*SIN* y *CON* Proyecto: % de clase de cobertura predominante	% de clase de cobertura predominante
Individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Previsible pero difícil de cualificar debido a efectos cambiantes difíciles de predecir, de manera que solamente a través de un estudio en el área de interés (antes, durante y después del Proyecto) sería posible su medición. Derivado de lo anterior, al tratarse de obras/actividades que afecten a los individuos de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se integrarán en el Capítulo VI las acciones que se realizarán para atender las obligaciones a las que se sujeta el Proyecto según la ley, normatividad y/o reglamento aplicable.	
Abundancia y distribución de especies animales	Alteración en la abundancia y distribución de especies	Previsible pero difícil de cualificar debido a efectos cambiantes difíciles de predecir, de manera que solamente a través de un estudio en el área de interés (antes, durante y después del Proyecto) sería posible su medición. Derivado de lo anterior, al tratarse de obras/actividades que alteren la abundancia y la distribución de especies animales, se integrarán en el Capítulo VI las acciones que se realizarán para atender las obligaciones a las que se sujeta el Proyecto según la ley, normatividad y/o reglamento aplicable.	
Especies con categorías de conservación	Afectación de especies con categorías de conservación	Previsible pero difícil de cualificar debido a efectos cambiantes difíciles de predecir, de manera que solamente a través de un estudio en el área de interés (antes, durante y después del Proyecto) sería posible su medición. Derivado de lo anterior, al tratarse de obras/actividades que afecten las especies con categorías de conservación, se integrarán en el Capítulo VI las acciones que se realizarán para atender las obligaciones a las que se sujeta el Proyecto según la ley, normatividad y/o reglamento aplicable.	

Particularizando en el tema de cambio climático, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) en su publicación realizada el día 10 de noviembre de 2016, misma que fue actualizada el día 17 de enero de 2017 divide las causas del cambio climático en aquellas relacionadas con los procesos naturales y las vinculadas con la actividad humana.

La acción de explicar y demostrar las causas de los cambios en el clima se conoce como *atribución* del cambio climático, y consiste en establecer, con un nivel de confianza dado, el origen más probable de un cambio detectado en el clima (IDAG, 2005).

La atribución del cambio climático es clara para la escala de todo el planeta y para la escala de algunos continentes. Sin embargo, conforme aumenta el nivel de detalle la atribución se vuelve más compleja, de manera que hasta ahora, es prácticamente imposible determinar si una tormenta o un fenómeno específico han ocurrido a causa del cambio climático (Vázquez, 2010).

Derivado de lo anterior se señala que, resulta imposible medir o determinar el grado de incidencia del Proyecto en el microclima, no obstante, el procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental, siendo de carácter ambiental, analítico y preventivo permitirá plantear medidas para prevenir, mitigar, compensar y/o restaurar los impactos generados, por lo que al tratarse de obras/actividades que favorezcan el cambio climático se integrarán en el Capítulo VI las medidas que se implementarán para este problema, así como las acciones que se realizarán para atender las obligaciones a las que se sujeta el Proyecto según la ley y reglamento aplicables.

V.3 Valoración de los impactos.

V.3.1 Diagnóstico ambiental.

Con la incidencia o importancia de los impactos quedaron discriminados los irrelevantes (inferiores a 20 siendo positivos o negativos) por lo que con los datos de índice de incidencia y datos de magnitud se consigue el valor de los impactos seleccionados.

Sin embargo, para la obtención de magnitudes son necesarios los valores estandarizados de los factores CON y SIN Proyecto. Estos últimos, se refieren a la valoración en términos de calidad antes del desarrollo del Proyecto, es decir, del estado actual, por lo que, a manera de antecedente se presenta un diagnóstico de los daños ambientales existentes en el polígono del Proyecto, mismo que servirá de base para la determinación de los datos cuantitativos y/o cualitativos requeridos.

Daños ambientales existentes en el área del Proyecto.

Las principales obras/actividades del área son, del sector primario el cultivo de maíz *Zea mays*, actividades ganaderas y plantación de árbol de caucho *Hevea brasiliensis*;

del sector secundario actividades de la industria petrolera (Pozos, Instalaciones de producción, Ductos e infraestructuras de apoyo) y de la minería (banco de materiales de arena sílica MADISA); por último, del sector terciario los asentamientos urbanos integrados por elementos naturales y obras materiales, destacando, dentro de los servicios a los centros de población la disposición de manejo de residuos sólidos municipales (basurero municipal con ubicación en la localidad Villa Cuichapa) y el manejo de aguas residuales (descarga de aguas residuales sobre los arroyos Nexmegata y Mosta).

En la valoración de los daños ocasionados al entorno por las obras/actividades anteriores, se han identificado interacciones negativas. Con efectos en su gran parte de tipo directos, acumulables, de manifestación a corto plazo, permanentes, irreversibles, irrecuperables y/o con un modo de acción continuo sobre los componentes (al incluir el factor tiempo) se encuentran los impactos relevantes:

- En la cantidad de suelos, denominando al daño ambiental como *erosión de los suelos,* se encuentra, aunque en porción pequeña la acción de la mina de arena sílica al remover el suelo de su sitio. Adquiere el calificativo de relevante por el hecho de que dentro de la fracción de área identificada con pérdida de suelo de grado erosión "severa" (50-200 ton/ha/a) se encuentra el polígono de la mina.
- La valoración cualitativa, además de resultados de equipo de topografía, georadar y análisis de laboratorio ubican a la industria petrolera como la actividad potencialmente contaminante del suelo, al detectarse la presencia de afectación por hidrocarburo originados de los Pozos, Instalaciones de producción y Ductos en una superficie total de 201,439.54 m^2 y un volumen de 93,579.66 m^3.
- Los resultados de los análisis de la calidad del agua superficial, realizados a los arroyos y presas de desecho (actualmente con función de captación de agua pluvial para abrevadero), indican altos contenidos de coliformes fecales, además de sobrepasar, en algunos casos el límite máximo permisible en cuanto a la concentración de detergentes, presentándose el agua con características turbias; otro parámetro importante es la baja cantidad de oxígeno disuelto que contiene el agua de los arroyos, dándole un olor desagradable. Como actividades principales que ocasionan los impactos anteriores, se encuentran la ganadería y el manejo de aguas residuales.
- Los resultados de análisis de laboratorio realizados a pozos de extracción de agua para consumo humano muestran un alarmante indicio de contaminación tanto por coliformes fecales como por totales. Entre las obras causantes se encuentran las fosas sépticas y letrinas de las viviendas, el cementerio y basurero municipales, mismos que generan residuos orgánicos y que por la permeabilidad del suelo se infiltran a las aguas subterráneas.
- En la cobertura vegetal, los impactos relevantes son ocasionados por obras o actividades que por su permanencia en el tiempo y espacio hace que sus efectos también lo sean sobre este factor. Se encuentran las acciones generadoras de tales impactos en la ganadería sobre 3,010.80 ha (pastizal); en

las instalaciones de producción petrolera en 53.44 ha; en la mina de arena sílica cuya superficie de ocupación se encuentra dentro de la identificada como *sin vegetación aparente* en los usos de suelo y tipo de vegetación con 1.19 ha; y, en los asentamientos humanos sobre 199.54 ha. Estas actividades generan, en su mayoría, directa o indirectamente, los mismos impactos sobre los factores *individuos de especies vegetales* y *animales*, *individuos de especies vegetales en la NOM-059-SEMARNAT-2010*, *reducción de hábitats* y *biodiversidad*.

Los daños moderadamente relevantes encontrados en el área son provocados principalmente por la agricultura y los Pozos petroleros e inciden sobre la cantidad de suelo y los componentes flora y fauna. En cambio, los impactos no relevantes provienen mayormente de la actividad forestal (plantación de *Hevea brasiliensis*) y de los Ductos, como parte del sector petrolero.

Es de subrayar que, las actividades generadoras de daños relevantes derivan sobre todo de la ganadería, de la mina de arena sílica y de los asentamientos humanos, sobresaliendo únicamente del sector petrolero por la cantidad de impactos relevantes que han generado, las instalaciones de producción.

V.3.2 Determinación de la calidad de los factores.

Como parte del proceso de obtención de magnitudes, el siguiente paso consiste en la homogeneización de las diferentes unidades de medida que definen la calidad de los factores ambientales, expresándolas todas ellas en unidades abstractas de valor ambiental, lo que permitirá estimar los valores de las calidades de cada indicador en las situaciones SIN y CON Proyecto.

Para lo anterior, se evalúa la calidad de los factores desde las perspectivas CRITERIO, INDICADOR-ESTÁNDAR, en conjunto considerada la metodología más objetiva para abordarse la medición de la calidad.

Anexo 31. Determinación de la calidad de los factores ambientales *CON* y *SIN* Proyecto.

V.3.3 Valor de cada impacto y jerarquización.

Una vez obtenidos los datos de magnitud, se procede a determinar el valor de los impactos, omitiendo valorar aquellos *irrelevantes* (en color rosa) y evidenciando aquellos *difíciles de cualificar* (con X y en color gris).

En la siguiente tabla, se presenta la matriz aplicada para la valoración y jerarquización de los impactos.

Tabla 252. Matriz de valoración y jerarquización de impactos derivados de la obra tipo Pozos.

Obra/ actividad		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Pozos	**Términos de evaluación de los impactos**	Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																
Desmonte y despalme	**Índice de Incidencia**	-0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	X	-0.64	X	X	X	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor **SIN**	0.94								0.28						
	Calidad del factor **CON**	0.91								0.30						
	Magnitud	0.03								0.02						
	Valor del impacto	-0.02								-0.01						
	Jerarquización/Id. impacto	PO-E1							PO-A3	PO-FL1	PO-FL2	PO-FN1	PO-FN2			
Nivelación, tendido y compactado de revestimiento	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	-0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor **SIN**				0.91											
	Calidad del factor **CON**				0.86											
	Magnitud				0.05											
	Valor del impacto				-0.03											
	Jerarquización/Id. impacto				PO-H1											
Rehabilitación-construcción de caminos de acceso, área de estacionamiento/ puentes y vados	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	
	Calidad del factor **SIN**														N/D	
	Calidad del factor **CON**														N/D	
	Magnitud														N/D	
	Valor del impacto														N/D	
	Jerarquización/Id. impacto														PO-IN1	
Construcción de cunetas y cárcamo	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor **SIN**				N/D											
	Calidad del factor **CON**				N/D											
	Magnitud				N/D											
	Valor del impacto				N/D											
	Jerarquización/Id. impacto				PO-H2											

Obra/ actividad			Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Pozos	**Términos de evaluación de los impactos**		Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																	
Uso de transporte maquinaria y equipo	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	X	-0.25	X	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**							0.03								
		CON							0.00								
	Magnitud								0.03								
	Valor del impacto								-0.01								
	Jerarquización/Id. impacto							PO-A1	PO-A2	PO-A3							
Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**															
		CON															
	Magnitud																
	Valor del impacto																
	Jerarquización/Id. impacto																
Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos	**Índice de Incidencia**		0.00	-0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**		1.00													
		CON		0.98													
	Magnitud			0.02													
	Valor del impacto			-0.01													
	Jerarquización/Id. impacto			PO-E2													
Generación, manejo y disposición de residuos líquidos	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**															
		CON															
	Magnitud																
	Valor del impacto																
	Jerarquización/Id. impacto																

Obra/ actividad	Términos de evaluación de los impactos		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Pozos			Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Operación y mantenimiento																	
Operación y mantenimiento	**Índice de Incidencia**		0.00	-0.64	-0.64	0.00	-0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**		1.00	0.33		0.00										
		CON		0.98	0.96		0.99										
	Magnitud			0.02	0.63		0.99										
	Valor del impacto			-0.01	-0.41		-0.67										
	Jerarquización/Id. impacto			PO-E3	PO-H3		PO-H4										
Etapa de Desmantelamiento y abandono de instalaciones																	
Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación	**Índice de Incidencia**		0.46	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	X	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**	N/D	N/D							N/D						
		CON	N/D	N/D							N/D						
	Magnitud		N/D	N/D							N/D						
	Valor del impacto		N/D	N/D							N/D						
	Jerarquización/Id. impacto		PO-E4	PO-E5							PO-FL3		PO-FN3				

Impactos benéficos	Jerarquización	Impactos adversos
Benéfico muy importante	0.81-1.00	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.60-0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41-0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21-0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0.01-0.20	Adverso muy moderado
0 nulo		

Tabla 253. Matriz de valoración y jerarquización de impactos derivados de la obra tipo Ductos.

Obra/ actividad	Términos de evaluación de los impactos	Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Ductos		Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																
Desmonte, despalme, limpieza del DDV y caminos de acceso, ampliación y conformación del DDV	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	X	-0.57	X	X	X	0.00	0.00	
	Calidad del factor **SIN**									0.28						
	Calidad del factor **CON**									0.31						
	Magnitud									0.03						
	Valor del impacto									-0.02						
	Jerarquización/Id. impacto								DU-A3	DU-FL1	DU-FL2	DU-FN1	DU-FN2			
Uso de transporte maquinaria y equipo	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	X	-0.25	X	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor **SIN**							0.03								
	Calidad del factor **CON**							0.00								
	Magnitud							0.03								
	Valor del impacto							-0.01								
	Jerarquización/Id. impacto						DU-A1	DU-A2	DU-A3							
Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor **SIN**															
	Calidad del factor **CON**															
	Magnitud															
	Valor del impacto															
	Jerarquización/Id. impacto															
Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos	**Índice de Incidencia**	0.00	-0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor **SIN**		1.00													
	Calidad del factor **CON**		0.96													
	Magnitud		0.04													
	Valor del impacto		-0.01													
	Jerarquización/Id. impacto		DU-E1													

Obra/ actividad			Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Ductos	**Términos de evaluación de los impactos**		Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																	
Generación, manejo y disposición de residuos líquidos	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**															
		CON															
	Magnitud																
	Valor del impacto																
	Jerarquización/Id. impacto																
Etapa de Operación y mantenimiento																	
Operación y mantenimiento	**Índice de Incidencia**		0.00	-0.64	-0.64	0.00	-0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**		1.00	0.33		0.00										
		CON		0.96	0.95		0.98										
	Magnitud			0.04	0.62		0.98										
	Valor del impacto			-0.03	-0.40		-0.67										
	Jerarquización/Id. impacto			DU-E2	DU-H1		DU-H2										
Etapa de Desmantelamiento y abandono de instalaciones																	
Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación	**Índice de Incidencia**		0.00	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	X	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**		N/D							N/D						
		CON		N/D							N/D						
	Magnitud			N/D							N/D						
	Valor del impacto			N/D							N/D						
	Jerarquización/Id. impacto			DU-E3							DU-FL3		DU-FN3				

Impactos benéficos	Jerarquización	Impactos adversos
Benéfico muy importante	0.81-1.00	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.60-0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41-0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21-0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0.01-0.20	Adverso muy moderado
0 nulo		

Tabla 254. Matriz de valoración y jerarquización de impactos derivados de la obra tipo Infraestructura para el manejo de la producción (Batería de Separación).

Obra/ actividad		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Batería de Separación Acalapa	**Términos de evaluación de los impactos**	Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																
Desmonte, despalme y nivelación	**Índice de Incidencia**	-0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	X	-0.46	X	X	X	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor SIN	0.94								0.28						
	Calidad del factor CON	0.94								0.28						
	Magnitud	0.00								0.00						
	Valor del impacto	0.00								0.00						
	Jerarquización/Id. impacto	BS-E1							BS-A3	BS-FL1	BS-FL2	BS-FN1	BS-FN2			
Construcción de camino de acceso, área de estacionamiento/ puentes y/o vados	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	
	Calidad del factor SIN														N/D	
	Calidad del factor CON														N/D	
	Magnitud														N/D	
	Valor del impacto														N/D	
	Jerarquización/Id. impacto														BS-IN1	
Tendido y compactado de revestimiento	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	-0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor SIN				0.91											
	Calidad del factor CON				0.91											
	Magnitud				0.00											
	Valor del impacto				0.00											
	Jerarquización/Id. impacto				BS-H1											
Instalación de drenajes (sanitario, aceitoso y pluvial)	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor SIN				N/D											
	Calidad del factor CON				N/D											
	Magnitud				N/D											
	Valor del impacto				N/D											
	Jerarquización/Id. impacto				BS-H2											

Obra/ actividad		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Batería de Separación Acalapa	Términos de evaluación de los impactos	Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																
Uso de transporte y maquinaria	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	X	-0.25	X	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor **SIN**							0.03								
	Calidad del factor **CON**							0.00								
	Magnitud							0.03								
	Valor del impacto							-0.01								
	Jerarquización/Id. impacto						BS-A1	BS-A2	BS-A3							
Etapa de Operación y mantenimiento																
Operación y mantenimiento	**Índice de Incidencia**	0.00	-0.64	-0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor **SIN**		1.00	0.33												
	Calidad del factor **CON**		1.00	1.00												
	Magnitud		0.00	0.67												
	Valor del impacto		0.00	-0.43												
	Jerarquización/Id. impacto		BS-E2	BS-H3												
Uso de equipo	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor **SIN**							0.03								
	Calidad del factor **CON**							0.00								
	Magnitud							0.03								
	Valor del impacto							-0.01								
	Jerarquización/Id. impacto							BS-A4								
Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos	**Índice de Incidencia**	0.00	-0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor **SIN**		1.00													
	Calidad del factor **CON**		1.00													
	Magnitud		0.00													
	Valor del impacto		0.00													
	Jerarquización/Id. impacto		BS-E3													

Obra/ actividad		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Batería de Separación Acalapa	**Términos de evaluación de los impactos**	Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Operación y mantenimiento																
Generación, manejo y disposición de residuos líquidos	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor SIN															
	Calidad del factor CON															
	Magnitud															
	Valor del impacto															
	Jerarquización/Id. impacto															
Etapa de Desmantelamiento y abandono de instalaciones																
Saneamiento y restauración del sitio	**Índice de Incidencia**	0.29	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	X	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor SIN	N/D	N/D							N/D						
	Calidad del factor CON	N/D	N/D							N/D						
	Magnitud	N/D	N/D							N/D						
	Valor del impacto	N/D	N/D							N/D						
	Jerarquización/Id. impacto	BS-E4	BS-E5							BS-FL3		BS-FN3				
Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	Calidad del factor SIN															
	Calidad del factor CON															
	Magnitud															
	Valor del impacto															
	Jerarquización/Id. impacto															

Impactos benéficos	Jerarquización	Impactos adversos
Benéfico muy importante	0.81-1.00	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.60-0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41-0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21-0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0.01-0.20	Adverso muy moderado
0 nulo		

Tabla 255. Matriz de valoración y jerarquización de impactos derivados de la instalación de un quemador de fosa.

Obra/ actividad			Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Obra/ actividad Instalación de quemador de fosa	**Términos de evaluación de los impactos**		Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																	
Desmonte y despalme	**Índice de Incidencia**		-0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	X	-0.46	X	X	X	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**	0.94								0.28						
		CON	0.94								0.28						
	Magnitud		0.00								0.00						
	Valor del impacto		0.00								0.00						
	Jerarquización/Id. impacto		QMDR-E1							QMDR-A1	QMDR-FL1	QMDR-FL2	QMDR-FN1	QMDR-FN2			
Etapa de Operación y mantenimiento																	
Operación y mantenimiento	**Índice de Incidencia**		0.00	-0.57	0.00	0.00	-0.50	X	-0.25	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**		1.00			0.00		0.03								
		CON		1.00			1.00		0.00								
	Magnitud			0.00			1.00		0.03								
	Valor del impacto			0.00			-0.50		-0.01								
	Jerarquización/Id. impacto			QMDR-E2			QMDR-H1	QMDR-A2	QMDR-A3	QMDR-A1							
Etapa de Desmantelamiento y abandono de instalaciones																	
Saneamiento y restauración del sitio	**Índice de Incidencia**		0.29	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	X	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**	N/D	N/D							N/D						
		CON	N/D	N/D							N/D						
	Magnitud		N/D	N/D							N/D						
	Valor del impacto		N/D	N/D							N/D						
	Jerarquización/Id. impacto		QMDR-E3	QMDR-E4							QMDR-FL2		QMDR-FN2				

Impactos benéficos	Jerarquización	Impactos adversos
Benéfico muy importante	0.81-1.00	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.60-0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41-0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21-0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0.01-0.20	Adverso muy moderado
0 nulo		

V.3.4 Descripción de impactos

Posterior a la valoración y jerarquización, se describen por obra tipo algunos de los impactos reconocidos como adversos o benéficos que requieren justificación o análisis de tales determinaciones.

OBRA TIPO: POZOS
ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Obra/actividad: Desmonte y despalme **Factor:** Edafología **Subfactor:** Cantidad de suelos **Impacto:** Pérdida directa de suelo superficial **Código de identificación:** PO-E1

En las actividades de desmonte y despalme para la construcción/ampliación de peras sobre las cuales se perforarán/repararán los Pozos, se afectará al recurso suelo, pues estas consistirán inicialmente en retirar la cubierta vegetal y posteriormente en la remoción de materia orgánica, es decir, de la capa superficial, la cual no es apta para la construcción. Como obras asociadas a los Pozos también se construirán caminos de acceso significando el mismo impacto en la cantidad de suelo.

Cualitativamente, el impacto será de intensidad notable que se reflejará en fracciones parciales o extensas dentro del área delimitada para el Proyecto, con plazo corto del tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación; de carácter permanente, irreversible y acumulable, en relación directa con la vida útil y número de obras, de ahí que la recuperación del suelo se considere parcial.

En el aspecto cuantitativo, las obras/actividades existentes como la mancha urbana, instalaciones petroleras, vialidades e instalaciones industriales han ocasionado eventualmente el retiro aproximado de 878,460.00 m^3 de suelo lo que le confiere un valor en cuanto a la calidad actual de 0.94 indicando una ligera pérdida del recurso. En cambio, al establecerse las peras, se estima una remoción total de 1,246,290.00 m^3, incluyendo la actual existente, por lo que la pérdida, según los criterios de calidad establecidos continuará catalogada como ligera (valor de calidad 0.91). La diferencia de los valores estandarizados antes y después del Proyecto señalan la magnitud del impacto con un valor de 0.03.

Relacionando los valores de magnitud e índice de incidencia, el impacto derivado de la obra tipo Pozos hacia la cantidad de suelos se posiciona como adverso muy moderado, además, al considerar particularmente los atributos *Acumulación* y *Recuperabilidad* destaca su característica acumulable y parcialmente residual, por lo que en el Capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para mitigar, compensar y restaurar este impacto.

Obra/actividad: Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos
Factor: Edafología
Subfactor: Calidad de suelos
Impacto: Contaminación del suelo
Código de identificación: PO-E2

Durante el desarrollo de la obra tipo Pozos se generarán residuos clasificados como peligrosos. Los asociados a la etapa de preparación del sitio y construcción, así como a la operación y mantenimiento serán los fluidos agotados y recortes de perforación base aceite, estos últimos consistentes en fragmentos de tierra y rocas removidas del subsuelo que en su extracción se impregnan con los fluidos a base de aceite. En cambio, los comunes en las tres etapas serán los resultantes de mantenimientos correctivos a maquinarias o equipos que necesariamente tendrán que hacerse en el sitio; entre estos se encuentran las estopas o trapos impregnados de combustibles y aceites gastados. Sin embargo, es durante la primera etapa donde se generará la mayor cantidad de este tipo de residuos debido a las actividades que se ejecutarán y las maquinarias que se utilizarán.

Un derrame accidental o un manejo inadecuado de este tipo de residuos afectaría directamente la calidad de los suelos. El impacto se caracterizaría por su intensidad baja ya que se presentaría exclusivamente en el área de manejo, es decir, tendría un alcance puntual o muy localizado, y, aunque el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación sería nulo, así como de periodicidad regular, su recuperabilidad sería fácil, pues bastaría la aplicación de medidas para la reconstrucción del factor.

El valor de la calidad del subfactor SIN Proyecto es de 1.00, pues según resultados de laboratorio de sitios contaminados con hidrocarburo (daños preexistentes), actualmente se tiene una afectación de 201,439.54 m^2 (equivalente a 0.48% del área del Proyecto) con un volumen de 93,579.66 m^3. Al instalarse los Pozos, el valor de la calidad sería de 0.98, pues considerando la superficie que se ocupará por la obra tipo se tendrían 1,226,100.00 m^2 susceptibles de contaminación, o sea, lo equivalente a tan solo 2.95% del área en estudio. Con los valores de la calidad antes y después del Proyecto se tiene que la magnitud del impacto sería de 0.02.

Relacionando los valores de magnitud e índice de incidencia, el impacto se clasificaría como adverso muy moderado, por tal motivo en el Capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para su prevención, mitigación y restauración, evitando de esta forma incidir indirectamente hacia otros componentes ambientales.

Obra/actividad: Nivelación, tendido y compactado de revestimiento
Factor: Hidrología superficial
Subfactor: Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial
Impacto: Alteración en los patrones de flujos hidrológicos
Código de identificación: PO-H1

En la construcción/ampliación de plataformas y caminos de acceso, se realizará la nivelación del terreno natural, el tendido y el compactado de revestimiento (material pétreo). Dadas las características de ciertas zonas del área del Proyecto, estas actividades podrían modificar los patrones de flujos hidrológicos, principalmente los cauces o lechos fluviales de las escorrentías naturales que crucen o se encuentren presentes en las áreas de construcción.

Las modificaciones a los patrones hidrológicos serían de intensidad notable, con escala parcial o extensa dependiendo del alcance de los cuerpos de agua; con afectación directa, cuya manifestación sería inmediata, permanente e irreversible al considerar la vida útil de los Pozos. A pesar de su carácter irreversible, la recuperación del factor es evaluado como fácil, pues bastaría con retirar el revestimiento para que el flujo encuentre y siga su cauce original.

En términos de calidad, el valor SIN Proyecto es de 0.91 ya que actualmente se ha distinguido que los mayores escurrimientos (coeficiente de escurrimiento mayor de 30%) se presentan en el N y NE del área del Proyecto, mismos que eventualmente se han visto modificados por la mancha urbana, instalaciones petroleras, vialidades e instalaciones industriales en una superficie total de 1,942,400.00 m^2. Por otro lado, una vez que se instalen los Pozos en la zona con este tipo de escurrimiento 86.28% conservaría la naturalidad en sus patrones de flujos, otorgando un valor a la calidad de 0.86. Con los valores de la calidad antes y después del Proyecto se tiene que la magnitud del impacto sería de 0.05.

Con base en la información anterior, el impacto se clasificaría adverso muy moderado. Aun con esta definición, en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir, mitigar y restaurar este tipo de impacto, procurando de esta manera, conservar, en la medida de lo posible, los patrones de flujos hidrológicos.

Obra/actividad: Construcción de cunetas y cárcamo
Factor: Hidrología superficial
Subfactor: Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial
Impacto: Preservación de los flujos hidrológicos
Código de identificación: PO-H2

La función de las cunetas será la de una red de recolección y conducción de agua pluvial, además de residuos líquidos (en caso de fugas o derrames). Los líquidos serán descargados a un cárcamo colector, el cual contará con una trampa separadora de aceite. Estas obras permitirán la preservación de los flujos hidrológicos o al menos reducir los impactos, así como el evitar la contaminación del agua superficial.

El impacto de carácter benéfico será de intensidad baja, con efecto muy localizado, de manifestación inmediata y estable en el tiempo tomando en cuenta la vida útil de los Pozos. Por ello, la realización de estas obras será considerada en el apartado VI como una medida de mitigación en la *alteración en los patrones de flujos hidrológicos* durante la construcción/ampliación de plataformas.

Obra/actividad: Uso de transporte, maquinaria y equipo
Factor: Aire
Subfactor: Calidad del aire
Impacto: Disminución de la calidad del aire
Código de identificación: PO-A1

Actividades como el transporte de personal, materiales y equipos, así como la operación de estos ocasionarán directamente un deterioro en la calidad del aire en las tres etapas de desarrollo de los Pozos. Sin embargo, es durante la etapa de preparación del sitio y construcción donde el efecto incidirá aún más sobre el factor debido a las actividades que se realizarán (desmonte, despalme, acarreo de material, nivelaciones, compactaciones de plataformas, perforación/intervención de Pozos, etc.).

El tránsito y la operación de los vehículos y maquinaria sobre superficies sin pavimento darán lugar a la generación de partículas de polvo en suspensión. Los puntos en los que el levantamiento de estos puede tener mayor importancia serán los próximos a los caminos de acceso y las áreas de las obras donde indirectamente se estarían ocasionando problemas respiratorios a los habitantes y trabajadores, así como afectaciones a la vegetación al concentrarse sobre el follaje y reducir eventualmente el proceso de fotosíntesis.

De manera simultánea, se generarán gases contaminantes, producto de la combustión interna de los motores, encontrándose el CO_2, CH_4 y N_2O. Se incluyen en este grupo, los que serán generados en la destrucción controlada de gas natural (quemador elevado ecológico), la cual se realizará en circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor para el control de la presión durante la perforación/reparación de los Pozos. Entre los gases que se liberan en este tipo de procesos se encuentran el SO_2, NO_x, partículas en suspensión y CO.

Es incuestionable la afectación del aire por la obra tipo Pozos, sin embargo, resulta imposible realizar una valoración debido a efectos cambiantes difíciles de predecir o provenientes de acciones simultáneas ajenas al proyecto que refuerzan este tipo de situaciones. No obstante, en el Capítulo VI se presentarán las medidas de prevención y mitigación para este impacto.

Obra/actividad: Uso de transporte, maquinaria y equipo
Factor: Aire
Subfactor: Niveles de ruido
Impacto: Aumento en los niveles de ruido
Código de identificación: PO-A2

El empleo de transporte, maquinaria y equipo durante las tres etapas de desarrollo de la obra tipo Pozos afectará directamente al factor aire en su subfactor Niveles de ruido.

El impacto que se producirá sobre el factor se reflejará en situaciones de intensidad notable, intermedias, altas o muy altas con efecto muy localizado; con plazo nulo del tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación; de persistencia efímera o fugaz en dependencia con el tiempo de operación; con manifestación regular, reversible y de fácil recuperación, pues la emisión de ruido cesará conforme se termine el funcionamiento-movimiento de la maquinaria y vehículos.

Por otra parte, la calidad actual SIN proyecto es de 0.03 al encontrarse en instalaciones petroleras ubicadas en el área del Proyecto niveles máximos sonoros de emisión de: 80.9 dB (Batería de Separación Cuichapa 2), 96.5 dB (Estación Compresoras Cuichapa) y 84.2 dB (Planta de Inyección de Agua Congénita); haciéndose evidente que, al tomar en cuenta la NOM-081-SEMARNAT-1994, el ruido procedente de las infraestructuras monitoreadas sobrepasa los límites superiores deseables. En cambio, en la temporalidad CON proyecto, la emisión máxima de ruido contemplada por la operación de los equipos y maquinarias es de 100 dB; tomando en cuenta la NOM-080-SEMARNAT-1994, el valor de la calidad será de 0.00, significando una vez más que los dB emitidos estarán fuera de los límites superiores deseables. Con los valores de calidad antes y después del Proyecto, se tiene que la magnitud del impacto es de un valor absoluto de 0.03.

La magnitud, en conjunto con el índice de incidencia muestran un impacto de tipo adverso muy moderado, por lo que en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir y mitigar este impacto.

Obra/actividad: Desmonte y despalme; uso de transporte, maquinaria y equipo
Factor: Aire
Subfactor: Cambio climático
Impacto: Alteraciones en el microclima
Código de identificación: PO-A3

Determinar el origen (atribución) del cambio climático es posible en la escala global, pero es tema de frontera en la escala regional y local (Vázquez, 2010). Es el caso de las investigaciones que han demostrado que el calentamiento global es debido en gran medida a la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero asociada a las emisiones de origen humano, más debe tenerse en cuenta que se está hablando de la temperatura media de todo el planeta y que esto implica examinar áreas geográficas muy grandes (Hegerl et al. 2007).

Se suma a lo anterior, lo especificado en el tema *Indicadores de impacto y de cambio climático* del presente estudio donde se señala que las causas pueden ser de origen natural o antropogénica, enlistándose en éstas últimas, la emisión de gases de efecto invernadero y el uso desmedido de los recursos naturales, principalmente.

De este modo, las acciones de desmonte y despalme, además del uso de transporte, maquinaria y equipo de combustión interna son susceptibles de contribuir al problema del cambio climático, adquiriendo en su valoración cualitativa el signo *aspa o* "X"

reflejando efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (X) también refleja efectos asociados con circunstancias externas al Proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global sería posible conocer, con un nivel alto de confianza, su naturaleza dañina.

A continuación, en los siguientes puntos se detallan los aportes de las actividades citadas ante el problema del cambio climático.

- Desmonte y despalme. La deforestación implica pérdida de riqueza biológica, desabasto de agua y acelera el cambio climático ya que, al remover la cobertura vegetal se libera el CO_2 almacenado. Según lo estipulado en el Capítulo II, la superficie requerida para la obra tipo Pozos es de 1,226,100.00 m^2 misma que tendrá inicialmente que desmontarse con una permanencia del efecto en el tiempo superior a los 15 años debido a la colocación de revestimiento de material pétreo, significando una pérdida de cobertura vegetal irreversible en relación con la vida útil de los Pozos.
- Uso de transporte, maquinaria y equipo. El uso de transporte, maquinaria y equipo de combustión interna contribuirán al fenómeno del cambio climático, pues durante su operación se liberarán gases GEI (CO_2, CH_4 y N_2O). Adicionalmente, en el uso de un quemador elevado ecológico para el control de sobrepresiones durante la perforación/reparación de los Pozos se emitirán también los siguientes gases: SO_2, NO_x, CO, partículas e hidrocarburos totales.

La información de los puntos anteriores muestra las contribuciones de las acciones que favorecerán cambios en el clima, a pesar de ello, no permiten predecir la severidad, grado o forma de las alteraciones, en este caso fenómenos meteorológicos que podrían ocasionar como cambio climático. Sin embargo, en el capítulo VI se incluirán los criterios de prevención, mitigación, compensación y/o restauración aplicable al Proyecto.

Obra/actividad: Desmonte y despalme
Factor: Flora
Subfactor: Cobertura vegetal
Impacto: Pérdida de cobertura vegetal
Código de identificación: PO-FL1

La vegetación es la expresión evolutiva del agregado de especies vegetales en un lugar y en un tiempo determinado. Como tal es un elemento indicador del estado o condición que guardan los ecosistemas. Su expresión espacio-temporal es la cobertura vegetal (Lambin et al. 2001, Farina 2000).

En la etapa de preparación del sitio de la obra tipo Pozos, se afectará directamente la cobertura vegetal, específicamente en la actividad de desmonte para la construcción/ampliación de las plataformas y caminos de acceso. El impacto sobre la cobertura vegetal se caracterizará por su intensidad intermedia, alta o muy alta con afectación parcial sobre factor; con plazo nulo del tiempo entre el inicio de la acción y

el de manifestación; de persistencia estable, acorde a la vida útil de los Pozos (superior a los quince años); acumulable con superficies deforestadas originadas por actividades del pasado; de reversibilidad a largo plazo; de manifestación continua y recuperabilidad parcial del factor.

Analizando los usos de suelo y tipos de vegetación, se tiene que la cobertura predominante deriva de las áreas cultivadas conformadas principalmente por un uso de suelo pecuario con una superficie equivalente a 72.53% del área en estudio, lo que le otorga una calidad baja, ya que la vegetación natural ha sido reemplazada por cobertura de origen antrópico, en este caso por pastizales, confiriendo un valor estandarizado de calidad actual de 0.28. Por otro lado, al instalarse las obras, aun con los cambios de uso de suelo, la cobertura con mayor ocupación será la correspondiente a las áreas cultivadas con 69.90% dada la presencia de la ganadería como actividad principal, siendo el valor estandarizado de la calidad de 0.30.

La magnitud absoluta será de 0.02, la cual, en conjunto con el índice de incidencia jerarquizan la afectación como adverso muy moderado. Además, atendiendo particularmente los atributos *Acumulación* y *Recuperabilidad* resulta un impacto acumulativo y parcialmente residual, razón por la cual, en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir, mitigar, compensar y restaurar este impacto.

Obra/actividad: Desmonte y despalme
Factor: Flora
Subfactor: Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010
Impacto: Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010
Código de identificación: PO-FL2

Tanto en el área del Proyecto como a nivel SAR, se tienen registros de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por citar algunas: la palmilla (*Zamia loddigesii*), el barí o leche amarilla (*Calophyllum brasiliense*), conacaste (*Enterolobium schomburgkii*), gateado (*Astronium graveolens*) y el palo de zopo (*Guatteria anomala*) con categoría de Amenazada; el palo de collar (*Ormosia isthmensis*) y el tinco (*Vatairea lundellii*) en Peligro de Extinción; y, con la categoría de Sujeta a protección especial se encuentran el urucusillo (*Sloanea terniflora*) y el cedro (*Cedrela odorata*).

De manera general, al impactar sobre la vegetación por las actividades de desmonte, se afectará también a las especies normadas, sin embargo, es difícil predecir el grado de incidencia sobre estas debido a su distribución dispersa en el área del Proyecto.

A pesar de lo anterior expuesto y dada la importancia que representa la conservación de la biodiversidad, principalmente de aquellas especies nativas con categorías de riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir, mitigar y compensar este impacto.

Obra/actividad: Desmonte y despalme
Factor: Fauna
Subfactor: Abundancia y distribución de especies animales
Impacto: Alteración en la abundancia y distribución de especies
Código de identificación: PO-FN1

La presencia de personal en el área, pero principalmente la operación de la maquinaria en las actividades de desmonte y despalme obligará a los organismos a moverse. Por su capacidad de lento desplazamiento, algunas especies de anfibios y reptiles serán mayormente susceptibles de verse afectados al interactuar con el Proyecto, pudiéndose generar y facilitar la disminución de sus poblaciones o volverlos más conspicuos.

Variantes como preferencias de hábitat, hábitos de cada especie, condiciones climáticas, el tiempo y el espacio hacen difícil de predecir el grado y la forma en que se afectará la abundancia y distribución de las especies faunísticas. Sin embargo, siendo un tema de relevancia la conservación de la biodiversidad, en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir, mitigar y/o restaurar este impacto.

Obra/actividad: Desmonte y despalme
Factor: Fauna
Subfactor: Especies con categorías de conservación
Impacto: Afectación de especies con categorías de conservación
Código de identificación: PO-FN2

Como se ha indicado, al impactar sobre la vegetación, se afectará indirectamente a las especies faunísticas, incluyendo aquellas con categorías de conservación.

Dentro del área del Proyecto se han identificado catorce especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, destacando por su categoría el pato real (*Cairina moschata),* el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y el mono aullador (*Alouatta palliata*), las tres en Peligro de Extinción; mientras que, del resto, dos se encuentran catalogadas como Amenazadas y nueve Sujetas a Protección especial; siendo susceptibles de verse afectadas durante el desmonte y despalme de los sitios para la construcción/ampliación de peras y caminos de acceso.

Aunque tampoco se puede determinar el grado y la forma en que las especies normadas serán perturbadas por el Proyecto, no se omitirá indicar en el Capítulo VI, las acciones que se llevarán a cabo para prevenir y/o mitigar este impacto.

Obra/actividad: Rehabilitación-construcción de caminos de acceso /puentes y vados
Factor: Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio
Subfactor: Infraestructura
Impacto: Localidades o habitantes beneficiados por la construcción-rehabilitación de caminos de acceso/puentes y vados
Código de identificación: PO-IN1

En el Capítulo II se presenta información preliminar de superficies requeridas por la obra tipo Pozos, no obstante, la relacionada con los caminos de acceso hacia las localizaciones (número exacto de obras, dimensiones, construcción nueva o rehabilitación) dependerá de las necesidades específicas de cada sitio, de las condiciones en las que se encuentren los caminos existentes y los criterios técnicos aplicables.

Sin embargo, es previsible que, la construcción/rehabilitación de caminos, puentes y vados como obras complementarias al Proyecto mejorará la accesibilidad y comunicación en el área. De este modo, se reconoce al impacto de tipo benéfico cuya magnitud se simplificaría en el número de localidades o habitantes beneficiados, una vez establecidos en el área.

ETAPA
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Obra/actividad: Operación y mantenimiento
Factor: Edafología
Subfactor: Calidad de suelos
Impacto: Contaminación del suelo
Código de identificación: PO-E3

Durante la operación de los Pozos pueden ocurrir fugas, sobrellenados (en los TBP) y/o derrames de hidrocarburos. Estos eventos representarían una afectación en la calidad de los suelos adyacentes a los dispositivos o sistemas de producción, así como un riesgo de incidencia hacia otros componentes ambientales, principalmente agua.

El impacto se distinguiría por su intensidad intermedia, alta o muy alta que se reflejaría en situaciones parciales o extensas, en dependencia directa con el alcance y duración de la fuga o derrame; con manifestación del efecto sobre el suelo de carácter permanente, irreversible (de forma natural retornaría parcialmente a las condiciones iniciales después de los 10 años) y acumulable ante la posibilidad de incidir sobre otros componentes y de esta forma incrementar su gravedad, por lo que la recuperabilidad se considera sería parcial o media debido a los costos que estarían implicados en su mitigación y restauración.

El valor de la calidad del subfactor SIN Proyecto es de 1.00 significando una situación actual de contaminación (daños preexistentes) apenas perceptible en cuanto a extensión, el cual equivale a 0.48% del área (201,439.54 m^2 con un volumen de

93,579.66 m^3). Al instalarse los Pozos, el valor de la calidad sería de 0.98 al considerar como susceptible de contaminación una superficie de 1,226,100.00 m^2, misma que representa tan solo 2.95% del área del Proyecto. Con los valores de la calidad antes y después se tiene que la magnitud del impacto sería de 0.02.

Relacionando los valores de magnitud e índice de incidencia, el impacto se distinguiría como adverso muy moderado, por tal motivo en el Capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para su prevención, mitigación y/o restauración, evitando de esta forma incidir indirectamente hacia otros componentes ambientales.

Obra/actividad: Operación y mantenimiento
Factor: Hidrología superficial
Subfactor: Calidad del agua superficial
Impacto: Contaminación de los cuerpos de agua presentes
Código de identificación: PO-H3

Como se ha venido señalando, en caso de fuga y/o derrame de hidrocarburo en la operación de los Pozos, además de la posibilidad de impactar sobre el suelo se podría afectar a los cuerpos de agua presentes, sobre todo en aquellas zonas poco permeables donde la lluvia precipitada se acumula superficialmente o drena más (áreas con coeficiente de escurrimiento mayor de 30%).

De este modo se tiene que la intensidad sería alta o muy alta; de alcance intermedio pudiendo ser parcial o extenso en relación directa con el cuerpo de agua afectado; con plazo de manifestación nulo en el tiempo, es decir, el efecto aparecería de forma inmediata una vez que incida sobre el factor; con duración estable en el tiempo (superior a los 15 años); altamente sinérgico al reforzarse el efecto con otros contaminantes presentes en el agua; acumulable al incrementarse progresivamente la gravedad de la contaminación, más aún si la acción generadora fuera constante; y, de recuperabilidad media considerando los costos que estarían implicados en la restauración del factor.

El valor de la calidad del subfactor SIN Proyecto es de 0.33 ya que, según el índice de calidad de agua, tomando en cuenta los parámetros coliformes fecales, DBO_5 y sólidos suspendidos totales, actualmente se encuentra contaminada, requiriendo tratamiento previo para ser utilizable. Al instalarse los Pozos, se tendría una superficie susceptible de contaminación en aguas superficiales equivalente a 4.43%, es decir, un porcentaje muy bajo con respecto a la superficie con unidades de escurrimiento mayor de 30% del Proyecto, otorgando un valor de calidad de 0.96. Con los valores de calidad antes y después, se tiene una magnitud de impacto con valor absoluto de 0.63.

Con la información anterior se determina que, el impacto se clasificaría como adverso medio, distinguiéndose además su rasgo sinérgico, acumulativo y parcialmente residual, por lo que en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir este impacto, protegiendo de esta manera el vital recurso.

Obra/actividad: Operación y mantenimiento
Factor: Hidrología subterránea
Subfactor: Calidad del agua subterránea
Impacto: Contaminación del agua subterránea
Código de identificación: PO-H4

La contaminación de las aguas subterráneas es un grave problema ambiental que difícilmente es remediable. La ubicación del agua en el subsuelo la mantiene protegida de la contaminación inmediata, sin embargo, una vez que esta ha ocurrido es muy costoso y laborioso lograr su limpieza. Los compuestos orgánicos como los disolventes industriales y los hidrocarburos aromáticos derivados del petróleo son los comúnmente encontrados en aguas subterráneas (Alcocer, Durand J., 1999).

Posterior a la breve introducción del tema, se reconoce la susceptibilidad de contaminación indirecta del agua subterránea ante algún evento de fuga o derrame de hidrocarburo en ciertas zonas del Proyecto, esto se debe a su porosidad producto del grado de cementación y por lo tanto a su alta permeabilidad y capacidad de almacenar agua a nivel subsuelo. Cualitativamente el impacto sería de intensidad alta; con alcance extenso una vez que llegue a las aguas subterráneas; de efecto persistente e irreversible; altamente sinérgico al reforzarse el efecto con otros contaminantes (coliformes fecales y totales); acumulable, de manifestación regular y de difícil recuperación.

En cuanto a la calidad actual del subfactor es de 0.00, pues según resultados de laboratorio, la calidad de las aguas de los pozos de extracción es inaceptable al presentar altos contenidos de coliformes fecales y totales con grado de riesgo muy alto para su consumo. Por otra parte, al instalarse las obras, las superficies susceptibles de contaminación por la infiltración de contaminantes hacia las aguas subterráneas serían aquellas zonas requeridas con material no consolidado de rendimiento alto (>40 lps) por lo que la calidad adquiriría un valor de 0.99, señalando una baja susceptibilidad de contaminación. Con las calidades CON y SIN Proyecto, se tiene una magnitud absoluta de 0.99.

Con la magnitud señalada y el índice de incidencia, es de observarse que el impacto se clasificaría como adverso importante. Adicionalmente, al analizar los atributos *Sinergia*, *Acumulación* y *Recuperabilidad* se distingue su rasgo acumulativo y residual, por lo que en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir el impacto hacia este recurso esencial para los seres vivos.

ETAPA
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE INSTALACIONES

Obra/actividad: Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación
Factor: Edafología
Subfactor: Cantidad de suelos
Impacto: Restitución de suelo en el área
Código de identificación: PO-E4

Durante la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones, una vez realizado el taponamiento de los Pozos (recuperación de la TR, cementación de orificio de perforación y colocación del monumento), se efectuarán acciones de restauración de las áreas ocupadas. La actividad relacionada con el subfactor *Cantidad de suelos* será el retiro de los revestimientos de las plataformas, con la finalidad de integrar un suelo similar al que prevalecía antes de las obras.

El impacto que se generará se distinguirá por su carácter benéfico, de intensidad notable, alcance parcial con respecto al área del Proyecto y de manifestación inmediata sobre el factor. Será persistente en el tiempo cuya reversibilidad dependerá de los usos asignados por los propietarios de los predios.

La restitución de suelo se caracterizará por su signo positivo, sin embargo, no es posible realizar una valoración cuantitativa ya que el desmantelamiento de los componentes de los Pozos y, por lo tanto, la restauración de las áreas dependerá de las estrategias de desarrollo y crecimiento del Proyecto, pero sobre todo de la producción y del estatus de estos (fuera de operación, cerrado con posibilidades de explotación, cerrado sin posibilidades de explotación o taponado). No obstante, en el Capítulo VI se considerará esta actividad como una medida de restauración del impacto *Pérdida directa de suelo superficial*.

Obra/actividad: Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación
Factor: Edafología
Subfactor: Calidad de suelos
Impacto: Restauración de áreas contaminadas con hidrocarburo
Código de identificación: PO-E5

El problema de los suelos contaminados con hidrocarburos radica en que hasta hace pocos años no existía conciencia del grado de la dificultad y el costo que representa la remediación de los suelos y cuerpos de agua contaminados para la sociedad, por lo que es más caro remediar que prevenir (Saval, 1995).

A pesar de que solo se enlista en la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones, la restauración de suelos contaminados con hidrocarburo se realizaría de forma inmediata ante algún acontecimiento de fuga o derrame, evitando incidir de manera indirecta hacia el agua superficial y/o subterránea.

La actividad se distinguiría por su carácter benéfico, ya que tendría como objetivo restablecer las condiciones ambientales iniciales del suelo, por lo que en relación con los atributos de intensidad y extensión serían notables, intermedias, altas, muy altas, parciales o extensas, según lo sean las áreas por restaurar; con plazo corto del tiempo entre el inicio de la acción y la manifestación del efecto.

A pesar de las peculiaridades anteriores, no es posible realizar una valoración cuantitativa, ya que esta depende de las superficies que se tuvieran que descontaminar. No obstante, en el Capítulo VI esta actividad será considerada como una medida de restauración para áreas contaminadas con hidrocarburo tomándose a su vez como una medida preventiva de daños indirectos a los cuerpos de agua superficiales y aguas subterráneas.

Obra/actividad: Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación
Factor: Flora
Subfactor: Cobertura vegetal
Impacto: Restauración de la cobertura vegetal
Código de identificación: PO-FL3

Entre las actividades programadas para la etapa de desmantelamiento y abandono de los Pozos se encuentra la Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación de los sitios. En caso de requerirse, la reforestación se realizará tomando en cuenta el tipo de vegetación adyacente, por lo que se utilizarán especies propias de la región. De no ejecutarse, las áreas serán acondicionadas de tal manera que se facilite la regeneración natural de la vegetación.

El impacto que se ocasionará, bien sea de la reforestación o de la restauración natural, se distinguirá por su carácter positivo; de intensidad notable con situaciones intermedias o parciales; con periodo de manifestación del efecto que va de 1 a 10 años; de persistencia temporal cuya reversibilidad dependerá de los usos asignados por los propietarios de los predios; de relación causa-efecto directa sobre la cobertura vegetal; de periodicidad continua y recuperabilidad parcial, puesto que con estas actividades, no se podría restablecer exactamente las condiciones prevalecientes antes del desarrollo de las obras (considerando factores tiempo-espacio).

En definitiva, la reforestación y/o restauración natural se caracterizarán por su impacto benéfico orientadas a reponer o compensar la *Pérdida de cobertura vegetal*, sea dentro del área del Proyecto o bien, fuera del mismo. Por tal motivo, estas actividades serán consideradas en el apartado VI como una medida de compensación y/o restauración para el impacto ya señalado.

Obra/actividad: Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación
Factor: Fauna
Subfactor: Abundancia y distribución de especies animales
Impacto: Restauración natural de la abundancia y distribución de especies animales
Código de identificación: PO-FN3

Cuando se elimina la vegetación de una zona, la fauna desaparece. Si se tiene lugar a una repoblación vegetal y la masa forestal se cierra de nuevo, la fauna retorna.

Resulta difícil valorar los beneficios que generará una restauración natural y/o reforestación hacia la abundancia y distribución de especies animales. Sin embargo, es previsible el retorno paulatino de las especies, en dependencia directa con el espacio y tiempo de recuperación de la vegetación, razón por la cual, el en Capítulo VI se tomará esta actividad como una medida de compensación y/o restauración para el impacto denominado *Alteración en la abundancia y distribución de especies*.

OBRA TIPO: DUCTOS
ETAPA **PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN**
Obra/actividad: Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos **Factor:** Edafología **Subfactor:** Calidad de suelos **Impacto:** Contaminación del suelo **Código de identificación:** DU-E1

Por las características de la obra tipo, los residuos peligrosos que se pudieran generar serían los derivados de reparaciones ocasionales al equipo utilizado, mantenimiento y limpieza de Ductos, por lo que se reducen principalmente en material impregnado con aceites y combustibles, envases de algún material peligroso y sobrantes de sustancias.

La generación de residuos peligrosos puede provocar afectaciones al suelo debiéndose principalmente a derrames accidentales o manejo inadecuado. El impacto se caracterizaría por su intensidad baja puesto que se presentaría exclusivamente en el área de manejo, es decir, con un alcance puntual o muy localizado, y, aunque el plazo del tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación sería nulo, así como de periodicidad regular, su recuperabilidad sería fácil.

Cuantitativamente, el valor estandarizado del subfactor SIN Proyecto es de 1.00, lo que significa dentro de los criterios de medición una situación baja de contaminación debido a la presencia daños preexistentes en una superficie equivalente a 0.48% del área en estudio. Al instalarse el Proyecto la calidad obtendría un valor de 0.96, pues considerando la superficie que se ocupará por la obra tipo Ductos se tendrían 1,959,253.00 m^2 susceptibles de contaminación. Con los valores de la calidad antes y después del Proyecto, la magnitud del impacto sería de 0.04.

Pese a que, con los datos de magnitud e índice de incidencia el impacto se clasifica como adverso muy moderado, en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir, mitigar y restaurar este tipo de impacto.

Obra/actividad: Desmonte y despalme; uso de transporte, maquinaria y equipo
Factor: Aire
Subfactor: Cambio climático
Impacto: Alteraciones en el microclima
Código de identificación: DU-A3

El problema del cambio climático se verá favorecido por algunas actividades que se realizarán en la obra tipo Ductos: según las superficies requeridas por la obra, se desmontarán 1,959,253.00 m^2 con una persistencia del impacto entre 11 y 15 años, mientras que, la utilización de transporte, maquinaria y equipo emitirá GEI.

Debido a que la atribución al cambio climático sólo es medible a nivel mundial y de algunos continentes, resulta imposible determinar el grado y la forma de la incidencia de las aportaciones anteriores hacia el microclima, a pesar de ello, en el Capítulo VI, se incluirán los criterios de prevención, mitigación, compensación y/o restauración aplicable a la obra tipo Ductos.

Obra/actividad: Desmonte, despalme, limpieza del DDV y caminos de acceso, ampliación del DDV, conformación del DDV
Factor: Flora
Subfactor: Cobertura vegetal
Impacto: Pérdida de cobertura vegetal
Código de identificación: DU-FL1

En la etapa de preparación del sitio y construcción, se llevará a cabo el desmonte, actividad que consistirá en eliminar la cubierta vegetal a lo largo y ancho del derecho de vía (DDV) con el objeto de evitar la presencia de material vegetal e impedir interferencias con el Ducto.

Se considera que el impacto será de intensidad notable y alcance extenso; de efecto inmediato al momento de iniciar las obras sobre el factor; estable en el tiempo (superior a los 15 años) siendo proporcional a la vida útil de los Ductos y/o producción de los Pozos, por lo tanto de reversibilidad a largo plazo; acumulativo con las superficies actualmente desmontadas; y, por último, debido a que las acciones que generarán el impacto serán discontinuas (mantenimiento regular del DDV) se deduce una recuperabilidad parcial del factor.

La cobertura predominante antes del Proyecto deriva de las áreas cultivadas, lo que le otorga una calidad baja, ya que la vegetación natural ha sido reemplazada por cobertura de origen antrópico (pastizal) confiriendo un valor estandarizado de 0.28. Por otro lado, al instalarse las obras, aun con los cambios de uso de suelo, la cobertura con mayor ocupación sería la correspondiente a las áreas cultivadas con 69.33%, dada la presencia de la ganadería como actividad principal en el área el Proyecto, siendo el valor estandarizado de la calidad de 0.31.

Con los valores de calidad del subfactor, se tiene que la magnitud absoluta del impacto será de 0.03. Dicha magnitud en complementación con el índice de incidencia indica un impacto de tipo adverso muy moderado. Además, atendiendo particularmente los atributos *Acumulación* y *Recuperabilidad* resulta un impacto acumulativo y parcialmente residual, razón por la cual, en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir, mitigar, compensar y restaurar este impacto.

ETAPA
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Obra/actividad: Operación y mantenimiento
Factor: Edafología
Subfactor: Calidad de suelos
Impacto: Contaminación del suelo
Código de identificación: DU-E2

En la etapa de operación y mantenimiento, los incidentes que pueden ocurrir sobre los suelos adyacentes a los Ductos son los derivados de fugas o derrames de hidrocarburos, originados a veces por la falta de mantenimiento o por el manejo inadecuado de herramientas al realizarlos, por fallas estructurales y/o mecánicas o por actos vandálicos.

Ante alguno de los acontecimientos señalados en el párrafo anterior, la afectación al suelo sería de intensidad notable, intermedia, alta o muy alta; de situaciones parciales o extensas en dependencia con la intensidad y alcance de la fuga o derrame; con manifestación directa e inmediata sobre el factor; de carácter permanente, irreversible (de manera natural retornaría parcialmente a las condiciones iniciales después de los 10 años) y acumulable, por lo que la recuperabilidad es considerada como media o parcial debido a los costos que estarían implicados en su restauración.

El valor de la calidad actual es de 1.00 significando una situación apenas perceptible de contaminación por daños preexistentes en el área del Proyecto. Al instalarse los Ductos, la calidad sería de 0.96 al considerar 1,959,253.00 m^2 de superficie como susceptible de contaminación (susceptibilidad baja de contaminación). Con los valores de la calidad antes y después del Proyecto se tiene que la magnitud del impacto sería de 0.04.

Relacionando la magnitud y el índice de incidencia se deduce que el impacto sería de tipo adverso muy moderado, además, los atributos *Acumulación* y *Recuperabilidad* lo ubicarían como acumulable y parcialmente residual, por lo que en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para mitigar y/o restaurar este impacto.

Obra/actividad: Operación y mantenimiento
Factor: Hidrología superficial
Subfactor: Calidad del agua superficial
Impacto: Contaminación de los cuerpos de agua presentes
Código de identificación: DU-H1

Las condiciones de inundación en temporada de lluvias, la topografía y el tiempo de respuesta a fugas y derrames, son algunos de los factores que influyen en la dispersión de contaminantes como el hidrocarburo.

En caso de que el contaminante incidiera sobre los cuerpos de agua presentes, el impacto sería de intensidad alta o muy alta; de alcance intermedio pudiendo ser parcial o extenso en relación directa con el cuerpo de agua afectado; con plazo de manifestación nulo en el tiempo, es decir, el efecto aparecería de forma inmediata una vez que incida sobre el factor; con duración estable en el tiempo (superior a los 15 años); altamente sinérgico al reforzarse el efecto con otros contaminantes presentes en el agua; acumulable al incrementarse progresivamente la gravedad de la contaminación, más aún si la acción generadora fuese constante; y, de recuperabilidad media considerando los costos que estarían implicados en la restauración del factor.

El valor de la calidad del subfactor SIN Proyecto es de 0.33 ya que, según el índice de calidad de agua actualmente se encuentra contaminada, requiriendo tratamiento previo para ser utilizable. Al instalarse los Ductos, se tendría una susceptibilidad de contaminación en una superficie equivalente a 5.42% en zonas con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30% otorgando un valor de calidad de 0.95. Con los valores de calidad antes y después del Proyecto, se tiene una magnitud de impacto con valor absoluto de 0.62.

Con la información anterior se determina que, en caso de contaminación al agua originada por la operación y/o mantenimiento de los Ductos, el impacto se clasificaría como adverso moderado, distinguiéndose además su rasgo acumulativo y parcialmente residual, por lo que en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir este impacto, evitando la afectación de este vital recurso.

Obra/actividad: Operación y mantenimiento
Factor: Hidrología subterránea
Subfactor: Calidad del agua subterránea
Impacto: Contaminación del agua subterránea
Código de identificación: DU-H2

La permeabilidad del suelo y el tiempo de atención a eventos de fugas o derrames de hidrocarburo son condiciones determinantes en la afectación del agua subterránea.

Ante la probabilidad de afectación al agua subterránea por la infiltración de hidrocarburo en el subsuelo, este impacto se ha caracterizado de intensidad alta; con alcance extenso; de efecto persistente e irreversible; altamente sinérgico al reforzarse el efecto con la presencia actual de otros contaminantes (coliformes fecales y totales); acumulable; de manifestación regular y de difícil recuperación.

En cuanto a la calidad actual del subfactor esta es de 0.00, pues según resultados de laboratorio, actualmente las aguas de los pozos de extracción presentan altos

contenidos de coliformes fecales y totales con grado de riesgo muy alto para su consumo. Por otra parte, la superficie total requerida por los Ductos en zonas con material no consolidado de rendimiento alto (>40 lps) es de 659,700.00 m^2, la calidad adquiriría entonces un valor de 0.98, señalando una susceptibilidad de contaminación en una superficie proporcional al 3.17% del área del Proyecto. Con las calidades CON y SIN Proyecto, se tiene una magnitud absoluta de 0.98.

Con la magnitud señalada y el índice de incidencia se tiene que el impacto se clasificaría como adverso importante. Adicionalmente, al analizar los atributos *Sinergia*, *Acumulación* y *Recuperabilidad* se distingue su rasgo acumulativo y residual, por lo que en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir el impacto hacia este importante recurso.

OBRA TIPO: INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DE LA PRODUCCIÓN (Batería de Separación Acalapa)
ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Obra/actividad: Desmonte, despalme y nivelación **Factor:** Edafología **Subfactor:** Cantidad de suelos **Impacto:** Pérdida directa de suelo superficial **Código de identificación:** BS-E1

Para el establecimiento de la Batería de Separación Acalapa se eliminará la cobertura vegetal del terreno en una superficie de 2 ha. De igual forma, mediante el uso de maquinaria se desalojará la capa superficial del suelo la cual no es apta para la construcción con un volumen aproximado de 6,000.00 m^3. Posteriormente se procederá a la nivelación del sitio.

El impacto de las actividades anteriores hacia la cantidad de suelos se caracterizará por su intensidad mínima y efecto muy localizado (con respecto al Proyecto), sin embargo, de forma permanente acorde a la vida útil de la instalación y por lo tanto con una manifestación regular y cadena bien establecida, cuya recuperabilidad requerirá de la aplicación de medidas de restauración.

En cuanto a la calidad del subfactor antes del establecimiento de la Batería el valor es de 0.94, ya que las obras/actividades existentes como la mancha urbana, instalaciones petroleras, vialidades e instalaciones industriales han ocasionado eventualmente el retiro aproximado de 878,460.00 m^3 de suelo superficial. En cambio, después de la instalacion, se estima una remoción total de 884,460.00 m^3 (incluyendo la actual existente). Aun así, la pérdida de suelo continuará catalogada como ligera con respecto al Proyecto (valor de calidad 0.94).

La diferencia de los valores estandarizados señala a la magnitud del impacto con un valor de 0.00 y por lo tanto de nula jerarquización. No obstante, en cuanto a su importancia es considerado como moderado, además atendiendo los atributos *Acumulación* y *Recuperabilidad* destaca su característica acumulable y parcialmente residual, por lo que en el Capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para mitigar, compensar y restaurar este impacto.

Obra/actividad: Desmonte, despalme y nivelación
Factor: Flora
Subfactor: Cobertura vegetal
Impacto: Pérdida de cobertura vegetal
Código de identificación: BS-FL1

Durante la preparación del sitio para la construcción de la Batería se efectuará el desmonte sobre una superficie requerida de 2 ha.

El impacto se caracterizará por una pérdida de cobertura vegetal de intensidad baja con respecto a la totalidad del área del Proyecto; con plazo nulo del tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación; de persistencia estable acorde a la vida útil de la infraestructura (superior a los quince años); acumulable con superficies deforestadas originadas por actividades del pasado; de reversibilidad a largo plazo; de manifestación continua y recuperabilidad parcial del factor.

Según los usos de suelo y tipos de vegetación de la superficie del Proyecto, el valor estandarizado de la calidad del subfactor es de 0.28, ya que la cobertura predominante deriva de pastizales. Por otro lado, al instalarse las obras, aun con los cambios de uso de suelo, la cobertura con mayor ocupación sería la correspondiente a las áreas pecuarias con 72.48%, dada la presencia de la ganadería como actividad principal, conservándose el valor estandarizado de la calidad de 0.28.

La magnitud del impacto será de 0.00 y de nula jerarquización, dada la mínima superficie requerida con respecto al área del Proyecto. Sin embargo, en cuanto a su importancia (incidencia) es distinguido como moderado. Además, atendiendo particularmente los atributos *Acumulación* y *Recuperabilidad* resulta un impacto acumulativo y parcialmente residual, razón por la cual, en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir, mitigar, compensar y restaurar este impacto.

ETAPA
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Obra/actividad: Operación y mantenimiento
Factor: Hidrología superficial
Subfactor: Calidad del agua superficial
Impacto: Contaminación de los cuerpos de agua presentes
Código de identificación: BS-H3

En caso de fuga y/o derrame de hidrocarburo por la operación de la Batería, además de la posibilidad de impactar sobre el suelo se podría afectar a los cuerpos de agua presentes por la dispersión del contaminante, sobre todo en tiempo de lluvias.

De este modo, se tiene que la intensidad sería alta o muy alta; de alcance intermedio pudiendo ser parcial o extenso en relación directa con el cuerpo de agua afectado; con plazo de manifestación nulo en el tiempo, es decir, el efecto aparecería de forma inmediata una vez que incida sobre el factor; con duración estable en el tiempo (superior a los 15 años); altamente sinérgico al reforzarse el efecto con otros contaminantes presentes en el agua; acumulable al incrementarse progresivamente la gravedad de la contaminación, más aún si la acción generadora fuera constante; y, de recuperabilidad media considerando los costos que estarían implicados en la restauración del factor.

El valor de la calidad del subfactor SIN Proyecto es de 0.33 ya que, según los parámetros coliformes fecales, DBO_5 y sólidos suspendidos totales actualmente el agua se encuentra contaminada, requiriendo tratamiento previo para ser utilizable. Al instalarse la obra, se tendría una susceptibilidad de contaminación de las corrientes de agua en una superficie de 2 ha, es decir, lo equivalente a 0.10% de los lugares con coeficientes de escurrimiento mayor del 30%, pues la Batería será ubicada en una zona con este tipo de flujo, lo cual otorga un valor de calidad de 1.00. Con los valores de calidad antes y después del Proyecto, se tiene una magnitud de impacto con valor absoluto de 0.67.

Con la información anterior se determina que, el impacto se clasificaría como adverso medio, distinguiéndose además su rasgo *sinérgico*, *acumulativo* y *parcialmente residual*, por lo que en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir este impacto, protegiendo este vital recurso.

Obra/actividad: Uso de equipo
Factor: Aire
Subfactor: Niveles de ruido
Impacto: Aumento en los niveles de ruido
Código de identificación: BS-A5

El empleo de transporte, maquinaria y equipo durante las tres etapas de desarrollo de las obras afectará directamente al factor aire en su subfactor Niveles de ruido. Sin embargo, se identifican como fuentes fijas algunos equipos que serán utilizados en la operación de la Batería de Separación, tales como los separadores, rectificador, bomba reciprocante y equipo de deshidratación electrostático.

El impacto que se producirá sobre el factor se reflejará en situaciones de intensidad notable, intermedias, altas o muy altas con efecto muy localizado; con plazo nulo del tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación; de persistencia estable en dependencia con el tiempo de operación (superior a los quince años); de manifestación continua, pero de fácil recuperación, pues la emisión de ruido cesará conforme se

termine el funcionamiento de los equipos.

Por otra parte, la calidad actual SIN proyecto es de 0.03 al encontrarse niveles sonoros máximos de 96.5 dB en la Estación Compresoras Cuichapa. En cambio, en la temporalidad CON proyecto, la emisión máxima de ruido contemplada por la operación de los equipos exclusivamente en la etapa de operación y mantenimiento es de 100 dB; tomando en cuenta la NOM-081-SEMARNAT-1994, el valor de la calidad será de 0.00, significando, una vez más que, los dB emitidos estarán fuera de los límites superiores deseables.

Con los valores de calidad antes y después del Proyecto, se tiene que la magnitud del impacto es de un valor absoluto de 0.03. Dicha magnitud, en conjunto con el índice de incidencia muestran que el impacto será de tipo adverso muy moderado, por lo que en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevarán a cabo para prevenir y mitigar este impacto.

OBRA TIPO: INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DE LA PRODUCCIÓN (Instalación de un quemador de fosa como obra complementaria a la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2)
ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Obra/actividad: Operación y mantenimiento **Factor:** Aire **Subfactor:** Calidad del aire **Impacto:** Disminución de la calidad del aire **Código de identificación:** QMDR-A2

En general, los quemadores entran en operación ante una necesidad de desfogue, y por lo tanto del quemado de gas, razón por la cual no son de operación continua.

Entre los gases que se liberan en este tipo de procesos se encuentran el SO_2, NO_x, partículas en suspensión y CO. Es también sabido que, una mala combustión puede producir emisiones contaminantes. Además, durante las actividades de mantenimiento pueden presentarse ocasionalmente emisiones fugitivas a la atmósfera.

Es incuestionable la afectación del aire por el uso del quemador de fosa por ello, en el Capítulo VI se presentarán las medidas de prevención y mitigación para este impacto.

V.4 Impactos residuales.

Aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aun con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales (Grupo Aeroportuario de la ciudad de México, S.A. de C.V., 2014). Por lo tanto, la identificación de este tipo de impactos se ha realizado previamente durante el análisis y descripción de estos, siendo el indicativo el atributo *Recuperabilidad.*

En la siguiente tabla se presentan los impactos negativos con características residuales.

Tabla 256. Impactos negativos en relación con el atributo de Recuperabilidad.

Obra (s) tipo (s)	Denominación de impacto	Factor de incidencia	Característica de Recuperabilidad
Pozos/Batería de Separación Acalapa/Quemador de fosa	Pérdida directa de suelo superficial	Edafología	Recuperación parcial
Pozos/Ductos/Batería de Separación Acalapa/Quemador de fosa	Pérdida de cobertura vegetal	Flora	Recuperación parcial
Pozos/Ductos/Batería de Separación Acalapa/Quemador de fosa	Contaminación del suelo	Edafología	Recuperación parcial
Pozos/Ductos/Batería de Separación Acalapa	Contaminación de los cuerpos de agua presentes	Hidrología superficial	Recuperación parcial
Pozos/Ductos/Quemador de fosa	Contaminación del agua subterránea	Hidrología subterránea	De difícil recuperación

Los impactos *Contaminación de suelo*, *Contaminación de los cuerpos de agua presentes* y *Contaminación del agua subterránea* se visualizan como susceptibilidades y se contempla la implementación de medidas para la atención inmediata de eventos de fugas y derrames de hidrocarburo. De esta manera, solo los impactos *Pérdida de cobertura vegetal* y *Pérdida directa de suelo superficial* son distinguidos como residuales importantes, pues la vida útil de las obras impedirá la recuperación de la vegetación hasta por más de 15 años, siendo el mismo caso para la capa edáfica superficial.

La forma en que los dos impactos residuales podrían intervenir en el entorno sería en la reducción de los servicios ambientales que ofrecen, al menos en los sitios de ubicación de las obras y en algunos casos, con efectos más allá de su localización.

Los servicios ambientales encontrados en los factores susceptibles de recibir impactos residuales importantes se indican enseguida:

- Cantidad de suelos. Los suelos presentes ofrecen servicios de provisión de *recursos de consumo o producción de alimentos*. Los Luvisoles soportan la agricultura con rendimientos moderados, pero los pastizales cultivados pueden permitir buenas utilidades para la ganadería; los Gleysoles son ideales para vegetación de pastizal; por último, los Acrisoles son difíciles de cultivar, salvo para la siembra de cacao, café o piña, sin embargo, el uso más adecuado es el forestal.
- Cobertura vegetal. El *mantenimiento de la biodiversidad* y *control biológico* son servicios de soporte que ofrecen las comunidades vegetales primarias y secundarias; estas albergan especies de individuos animales y diversidad de formas biológicas vegetales, incluyendo aquellas especies sujetas bajo alguna categoría de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010; al integrarse en árboles, arbustos, herbáceas, lianas, enredaderas, epífitas y hemiepífitas se

pueden encontrar servicios relacionados a la *provisión de recursos medicinales*, *recursos ornamentales, materiales de construcción y leña*, siempre y cuando estos sean aprovechados de manera responsable y sustentable. También permiten el *ciclo de nutrientes* y la *formación de suelos*, la *estabilización de laderas o áreas móviles, el control de inundaciones, el control de erosión* y *protección contra el impacto de huracanes*. Por último, algunas áreas con manchones de vegetación conservada pueden ser consideradas fuente de inspiración y/o con capacidad recreativa (servicios culturales).

Los impactos residuales identificados tienen medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración, las cuales, al ser aplicadas reducirán sus efectos a un nivel aceptable.

V.5 Impactos acumulativos.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originada por efectos aditivos (siguiente figura). Para lo anterior no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el área, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto interactúe (Grupo Aeroportuario de la ciudad de México, S.A. de C.V., 2014).

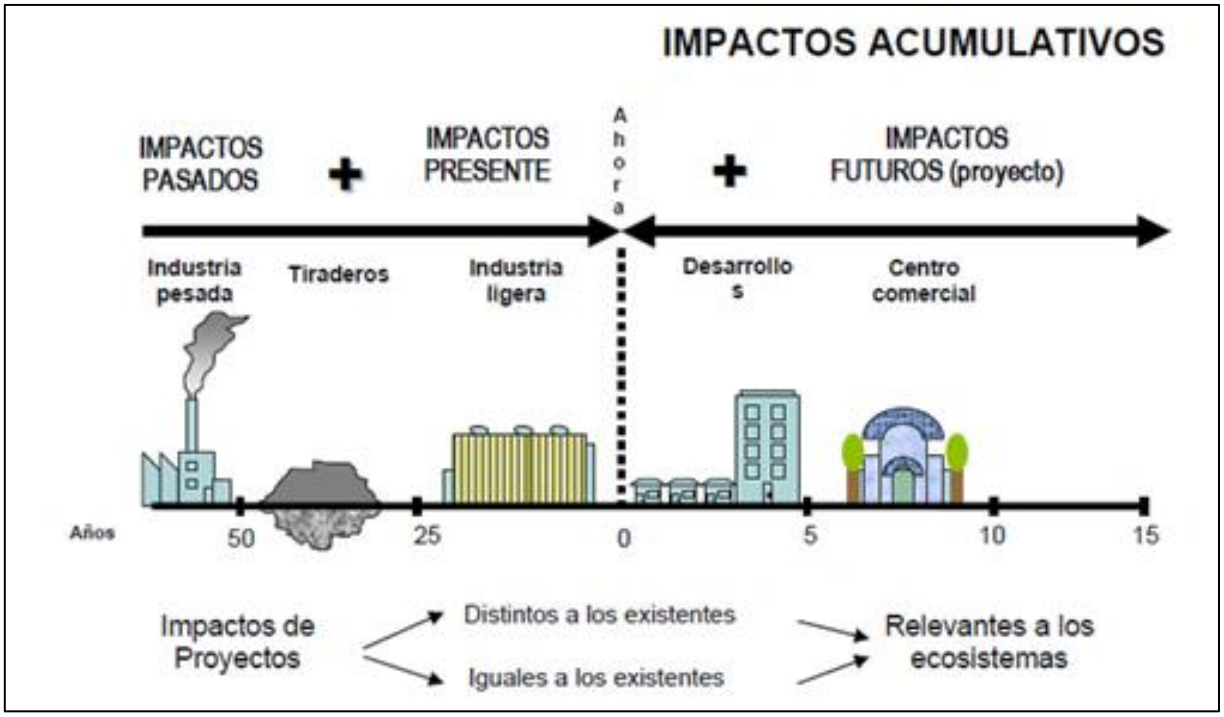


Figura 102. Impactos acumulativos.

Expuesto lo anterior, es de notarse que, los impactos acumulativos se han venido identificando a través de la *Acumulación* y *Sinergia*. También ha sido fundamental la información de *Daños ambientales* obtenidos de la Línea Base Ambiental del área del Proyecto (Campo Cuichapa Poniente).

En la siguiente tabla, se presentan los impactos acumulativos que derivarán del Proyecto.

Tabla 257. Impactos acumulativos que generará el Proyecto.

Obra tipo	Denominación de impacto	Característica acumulable y sinergismo
Pozos/ Batería de Separación Acalapa/ Quemador de fosa	Pérdida directa de suelo superficial	La pérdida directa de suelo superficial por el Proyecto será acumulable con la pérdida del recurso que han representado eventualmente las obras/actividades mancha urbana, instalaciones petroleras, vialidades e instalaciones industriales sobre una superficie de 2,928,200.00 m^2. Además, debe tenerse en cuenta la erosión hídrica identificada, la cual se distribuye principalmente dentro de la categoría incipiente (pérdida inferior a 5 ton/ha/año) en una superficie equivalente a 67.77% del área del Proyecto.
Pozos/Ductos/Batería de Separación Acalapa/ Quemador de fosa	Pérdida de cobertura vegetal	La pérdida de cobertura vegetal por el Proyecto será acumulable con las afectaciones derivadas sobre todo de la ganadería, pues 72.53% del área en estudio se encuentra ocupado por pastizales; porcentaje en aumento debido a la ampliación de la actividad pecuaria en la zona.
Pozos/Ductos/ Batería de Separación Acalapa/ Quemador de fosa	Contaminación del suelo	En caso de afectación al suelo por el derrame de contaminantes, estas se sumarían a las superficies actualmente reconocidas como daños preexistentes.
Pozos/Ductos/ Batería de Separación Acalapa	Contaminación de los cuerpos de agua presentes	El índice de calidad del agua superficial señala que actualmente esta se encuentra contaminada, requiriendo tratamiento previo para su utilización, por lo que, en caso de contaminación por la operación de la infraestructura petrolera, la calidad disminuiría aún más.
Pozos/Ductos/ Quemador de fosa	Contaminación del agua subterránea	La presencia de coliformes fecales y totales significan un grado de riesgo muy alto para el consumo de las aguas subterráneas, evidenciando entonces una calidad inaceptable. En caso de contaminación por infiltración de hidrocarburo al subsuelo, la afectación a las aguas subterráneas sería acumulativa a la actual existente.

Las posibilidades de contaminación al suelo, agua superficial y subterránea se contemplan como susceptibilidades y cuentan con medidas de prevención y mitigación. Por lo tanto, la *pérdida directa de suelo superficial* y la *pérdida de cobertura vegetal* derivadas del Proyecto se distinguen como los únicos impactos acumulativos importantes, pues significarán impactos adicionales a los existentes.

De manera general, los impactos acumulativos tienen medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración, las cuales serán señaladas en el Capítulo VI del presente documento.

V.6 Conclusiones.

De las 87 interacciones que se generarán entre las obras tipo y el entorno 28 son marcados como previsibles pero difíciles de calificar (X), 30 son clasificados como positivos (+) y 29 como negativos (-). Con base en su significancia, de los reconocidos como perjudiciales (-) 2 son catalogados como irrelevantes, 13 moderados, 14 severos y 0 críticos, siendo en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en

la operación y mantenimiento donde se producirán este tipo de impactos.

Tomando en cuenta el valor de cada impacto obtenido a partir de índices de incidencia y datos de magnitud, los moderados y severos negativos son evaluados de la siguiente manera: 13 como adversos muy moderados, 1 como adverso moderado, 3 adversos medios y 2 adversos importantes; el resto es de nula jerarquización (8) al obtenerse pequeñas diferencias de calidades entre las temporalidades CON y SIN Proyecto.

A continuación, se indican algunos impactos negativos identificados:

- En la obra tipo Pozos, los impactos adversos derivarán sobre todo del desmonte y despalme cuya incidencia directa será en la cantidad de suelo superficial y cobertura vegetal. Se identifican también alteraciones sobre los patrones de flujos hidrológicos, calidad de los suelos y niveles de ruido, sin embargo, todos estos como adversos muy moderados. Como único impacto adverso medio, se encuentra la susceptibilidad de contaminación de las aguas superficiales por la operación de los Pozos, mientras que la posible afectación a la calidad del agua subterránea por la misma actividad se coloca como adverso importante.
- Entre los impactos perjudiciales por los Ductos destacarán la susceptibilidad de contaminación al agua subterránea como adverso importante, en tanto que la susceptibilidad de afectación al agua superficial es distinguida como adverso moderado.
- De los impactos derivados de la Batería de Separación Acalapa, se encuentra con mayor jerarquización (adverso medio) la susceptibilidad de contaminación de las aguas superficiales; la emisión de ruido por fuentes fijas y móviles son categorizados como muy moderados. Debido a la mínima superficie requerida, fueron evaluados con nula jerarquización los siguientes: pérdida directa de suelo superficial, contaminación de suelo, alteración de los patrones de flujos hidrológicos y pérdida de la cobertura vegetal.
- Al instalarse un quemador de fosa como obra complementaria a la modernización de la Batería de Separación Cuichapa 2, se generarán impactos hacia la cantidad de suelo, cobertura vegetal y calidad de suelo, pero debido a la mínima superficie requerida estás son de categoría nula. Dado el sitio propuesto para la instalación del quemador, la susceptibilidad de contaminación al agua subterránea es evaluada como adverso medio. Particularmente, en el caso del ruido que será generado en la operación del quemador, este es encontrado como adverso muy moderado, ya que las emisiones provendrán de desfogues frecuentes o esporádicos mas nunca continuos.
- De manera general, al instalarse el Proyecto se producirán impactos acumulativos y residuales. Los considerados importantes provendrán del desmonte y despalme que incidirán en la cantidad de suelo superficial y cobertura vegetal, y aunque el nivel de impacto esperado es muy moderado, estos significarán afectaciones residuales y adicionales a los actualmente existentes.

Por su cantidad, calidad, grado y forma de manifestación, en los siguientes puntos se explican algunas determinaciones asumidas con respecto a los impactos acumulativos y/o residuales hallados:

- El impacto hacia la cobertura vegetal será menor al actual existente, pues como se ha señalado a lo largo del desarrollo de capítulo, la calidad actual de la cobertura es baja debido a que la vegetación natural ha sido reemplazada por otra de tipo antrópico, sobre todo por pastizales para la ganadería, actividad dominante y en aumento en la zona.
- El impacto causado por el desmonte y despalme podrá ser recuperado y/o mitigado en gran medida al término de la vida útil del Proyecto a través de prácticas de restauración, reintegración y/o reforestación.
- No se compromete la existencia de las especies que serán removidas porque sus áreas de distribución son mayores a las sujetas a alteraciones (nivel área del Proyecto).
- La fauna como componente afectado de forma indirecta a corto, mediano y largo plazo por el desmonte podrá ser mitigable conforme las áreas se vayan reforestando o restaurando en su cubierta vegetal.

En resumen, el análisis efectuado en el presente capítulo permite externar que, el Proyecto no generará impactos de magnitud tal que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten: a) la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, b) la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en área del Proyecto y el SAR y c) los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el área del Proyecto y en el SAR; puesto que todos, incluyendo aquellos marcados con el signo “X” y con categoría nula cuentan con medidas para su prevención, mitigación, compensación y/o restauración; por lo que es posible concluir que el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, así como lo que dispone el artículo 44 de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental en lo relativo a la determinación del respeto a la integridad funcional de los ecosistemas y de su capacidad de carga.

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

La presente MIA-R alude especialmente a la prevención y mitigación de impactos, así como a la concientización ambiental en las diferentes etapas y obras/actividades del Proyecto, siendo el Regulado responsable del cuidado y la protección del ambiente la empresa Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México, S. A. de C. V.

De conformidad con lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental, las medidas preventivas y de mitigación se definen como un conjunto de acciones que deberán ser ejecutadas para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente, así como atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de causar una perturbación por la realización de un proyecto.

Por lo tanto, en esta sección se proponen medidas tendientes a evitar y/o atenuar los impactos ambientales identificados como adversos en el capítulo V, consiguiendo durante la explotación de hidrocarburos no se presenten efectos indeseables sobre los diferentes factores bióticos, abióticos y sociales.

Como medida primordial de prevención de impactos, se establece que, para el diseño de las medidas o acciones, es imperante identificar las zonas o áreas críticas, siendo aquellas catalogadas como ambientalmente susceptibles de sufrir alteraciones, ya sea por acciones provocadas por el medio ambiente o por el ser humano, además de considerar las que pudieran impedir la ejecución de las actividades petroleras dentro del área de estudio; sobre todo, las particularmente vulnerables por derrames provenientes de instalaciones o Ductos, cuyas descripciones y análisis están disponibles en el capítulo IV.

De manera general, las medidas contempladas para su implementación en el Proyecto son de tipo prevención, mitigación, restauración y compensación. Estas son definidas en los siguientes puntos:

- Prevención. 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 dirigidas al mismo fin. Por lo tanto, evitan la ocurrencia de efectos negativos y se conocen también como protectoras.

- Mitigación. Conjunto de acciones para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare por la realización de un proyecto. Su aplicación pretende reducir los efectos negativos inevitables y llevarlos a niveles aceptables desde el punto de vista normativo, capacidad de carga o resiliencia del sistema ambiental.
- Compensación. Conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general, los impactos que requieren compensación son en su mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen son la repoblación vegetal o la inversión en obras a beneficio al ambiente. Estas medidas generan un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso que no es posible mitigar, crea un escenario similar al que fue deteriorado, ya sea en el mismo sitio o en otro distinto.
- Restauración. Se busca restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. Conocidas como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental. Estas medidas buscan recuperar las condiciones ambientales anteriores a la perturbación remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto.

Las medidas descritas buscan mantener la integridad funcional del SAR, por ello el Regulado se compromete al cumplimiento del marco jurídico ambiental a través de la planeación de actividades y la aplicación de medidas para la prevención y reducción de impactos, incluyendo entre otros, los relacionados a las emisiones a la atmósfera, cambio climático, la degradación del suelo, la contaminación al agua y las afectaciones a la flora y fauna.

Las medidas planteadas se dividen en estrategias generales y estrategias específicas, siendo las primeras aquellas de aplicabilidad común entre las obras tipo, mismas que se enumeran en la siguiente tabla.

Tabla 258. Listado de medidas y estrategias de aplicación general en el Proyecto.

Clave	Estrategias generales
G1	Realizar las obras y/o actividades únicamente en la poligonal del Proyecto.
G2	Mantener en condiciones originales aquellas áreas donde no se proyecten obras y/o actividades.
G3	Realizar una Evaluación Ambiental antes del desarrollo de las obras y/o actividades, a fin de determinar la viabilidad ambiental de los sitios propuestos.
G4	Evitar la construcción de instalaciones sobre pendientes pronunciadas con objeto de evitar afectaciones al relieve por deslave.
G5	Evitar la construcción de instalaciones en zonas inundables con objeto de evitar la pérdida de vidas y daños materiales.

Clave	Estrategias generales
G6	En la selección de sitios para la ejecución de obras y/o actividades, considerar preferentemente infraestructura existente (plataformas, instalaciones, caminos de acceso o derechos de vía) y concentrar el máximo de obras en una misma localización (siempre y cuando sea factible). De no proceder, ubicarlas en áreas agrícolas o pecuarias para disminuir afectaciones en superficies y cobertura vegetal.
G7	Identificar el área de la obra y/o actividades mediante señalamiento.
G8	Efectuar las obras y/o actividades conforme al Programa de Trabajo, o en su caso, recalendarizar considerando condiciones climatológicas.
G9	El Regulado establecerá los criterios de competencia para los responsables de las tareas relacionadas con la Seguridad Industrial, Operativa y la Protección al Medio Ambiente incluyendo contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores.
G10	Previo al inicio de operaciones se formulará el correspondiente Programa para la Prevención de Accidentes.
G11	Contar con un Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental para supervisar de manera permanente el cumplimiento de las medidas y disposiciones en materia de protección ambiental.
G12	Contar con un Plan de Contingencias Ambientales, equipo y personal capacitado para atender los derrames y fugas.
G13	Establecer Programas de Capacitación Ambiental en relación con las medidas de prevención y mitigación involucradas e inducir al personal a respetar el ambiente.
G14	Cumplir con los instrumentos jurídicos en materia de conservación de la vida silvestre.
G15	Contar con un Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos.
G16	Establecer Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos enfocadas al uso de las mejores tecnologías y al mantenimiento preventivo de los equipos de proceso que tengan como resultado el aumento de la eficiencia operativa y la minimización de fugas de metano y otros compuestos orgánicos volátiles.
G17	Evitar rebasar los límites máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas y cumplir con lo establecido en el marco jurídico ambiental en materia de aguas; emisiones a la atmósfera; residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial; de ruido; suelo; impacto y protección ambiental; con el fin de reducir las afectaciones por contaminación al ambiente.
G18	Fijar los límites máximos de velocidad permitidos dentro del Proyecto e indicarla mediante señalamientos en el área de actividades. Las unidades vehiculares transitarán a una velocidad no mayor a los 30 km/hora en brecha y de 90 km/hora en carretera, a fin de brindar seguridad a los conductores y personal en general.
G19	El regulado se abastecerá de los pozos artesianos existentes en el SAR o del pozo ubicado en el predio Cuichapa no. 6 en la localidad San Lorenzo Mezcalapa municipio de Moloacán, el cual cuenta con registro de alumbramiento a favor de PEMEX PEP para usos industrial; debiendo en ambos casos, dar aviso a la autoridad del agua. Si el regulado requiere contar con otra concesión para obras relacionadas a alumbramiento o pozos de captación de agua realizará el trámite correspondiente para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, cuyo permiso será solicitado a la CONAGUA.
G20	Instalar sanitarios portátiles en el área de la obra.
G21	El prestador de servicios debe contar con la autorización para el manejo y descarga de las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles y las fosas sépticas.
G22	El prestador de servicios sanitarios debe realizar el mantenimiento de los baños portátiles.
G23	Contar con un Plan de Manejo para Residuos (peligrosos, de manejo especial y no peligrosos) para su correcta gestión, en la que se incluya la recolección, transporte, manejo y disposición final.
G24	Colocar en el área de actividades contenedores de 200 litros con tapa y debidamente identificados para la segregación de los residuos generados en cada una de las obras, siendo estos residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.
G25	Solicitar autorización al Ayuntamiento de Moloacán para disponer los residuos sólidos urbanos en el basurero ubicado en la localidad de Villa Cuichapa.
G26	Enviar a centros de acopio los residuos susceptibles de ser reciclados (papel, cartón, vidrio, PET, metales ferrosos como partes metálicas, chatarra, recortes de tubería, varillas, válvulas, entre otros).
G27	Contar con un almacén temporal de residuos peligrosos que cumpla con lo establecido por la legislación ambiental vigente.
G28	Contar con una bitácora de entrada y salida de los residuos peligrosos ingresados al almacén temporal.
G29	Contratar a un prestador de servicios autorizado para el transporte, manejo y disposición final de los residuos peligrosos, el cual deberá entregar el respectivo manifiesto de generación, entrega, transporte y recepción de residuos.

Clave	Estrategias generales
G30	Queda estrictamente prohibida la disposición temporal o permanente de cualquier tipo de residuos en cuerpos de agua o sobre el suelo.
G31	Contar con los registros y documentación probatoria de la generación, transporte, manejo y disposición final de los residuos peligrosos y no peligrosos.
G32	Prohibir la descarga de aguas residuales en cuerpos de aguas.
G33	Efectuar limpieza en el área de actividades al concluir la obra.
G34	Establecer un Programa de Inspección y Mantenimiento de Equipos, Instalaciones y Ductos.
G35	Para la etapa de cierre, desmantelamiento o abandono se llevará a cabo un Programa de Actividades de Seguridad industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente para presentarlo a la Agencia y dictamine resolución sobre la viabilidad de abandonar el sitio.
G36	Elaborar un Programa de Abandono de Instalaciones.
G37	Al concluir con las actividades poner a disposición de un prestador de servicios los residuos utilizados en la construcción, así como las partes metálicas y chatarra.

Por otra parte, las estrategias específicas de la siguiente tabla muestran el propósito de cada una de ellas, bien sean de finalidad preventiva, de mitigación, compensación o restauración.

Tabla 259. Listado de medidas y estrategias específicas aplicables en el Proyecto.

Clave	Tipos de medidas	Medidas	Estrategias específicas
P1	Prevención	Prohibición de quema	Prohibir la quema vegetativa con motivo de desmonte y despalme en el área de actividades, así como en la apertura de caminos.
P2		Prohibición en el uso de químicos	Prohibir el uso de productos químicos o defoliantes para el control de vegetación en las actividades de desmonte.
P3		Protección y conservación de vegetación	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde existan relictos de vegetación primaria. Así también, se prohíbe el corte de la vegetación terrestre asociada a cuerpos de agua y a la protección de cauces (vegetación de galería).
P4			En caso de encontrar vegetación sujeta a protección, aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Especies antes de efectuar las actividades de desmonte y despalme. Para la elaboración del programa se considerará la Lista de Especies y Poblaciones Prioritarias para la Conservación, además de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
P5			En zonas con vegetación conservada, privilegiar la conservación de organismos vegetales que posean un DAP mayor a 20 cm.
P6		Protección de fauna	Previo a la entrada de maquinaria al área de actividades ahuyentar la fauna que pueda desplazarse en la obra y reubicar las de lento desplazamiento.
P7			En caso de encontrar especies faunísticas sujetas a protección, se procederá a aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Especies.
P8			Colocar señalamientos de presencia de fauna en sitios estratégicos en caminos de acceso y dentro de las áreas de trabajo para concientizar y divulgar el cuidado de las especies y disminuir el atropellamiento.
P9			Prohibir las actividades relacionadas a la caza y pesca de la fauna.

Clave	Tipos de medidas	Medidas	Estrategias específicas
P10			Instalar barreras y protecciones que eviten que la fauna quede atrapada dentro de la obra.
P11		Orden en el área de actividades	Mantener ordenada el área de trabajo y evitar la acumulación de materiales que impidan el flujo natural del agua, a fin de evitar arrastres y contaminación sobre el suelo y en cuerpos de agua en caso de precipitaciones.
P12		Instalación de diques de contención y obras de drenaje	Se construirán obras de drenaje pluvial, sanitario y aceitoso en instalaciones para el manejo de la producción (Batería de Separación Acalapa).
P13			Las aguas residuales provenientes de los sanitarios localizados en instalaciones deberán ser colectadas a través de una fosa séptica, la cual debe ser impermeable para evitar la contaminación del suelo y del agua subterránea, debiendo cumplir con las especificaciones de la norma NOM-006-CNA-1997.
P14			Se deberá realizar la recolección y desazolve de residuos orgánicos provenientes de las fosas sépticas a través de un prestador de servicios cada seis meses, el cual debe cumplir con lo especificado en la NOM-002-SEMARNAT-1996.
P15			Se construirán diques de contención en las áreas de almacenamiento de las instalaciones evitando así la contaminación al suelo natural por fugas o derrames.
P16		Evitar altos niveles de ruido	Garantizar que los vehículos, maquinaria y los equipos cumplan con los límites máximos permisibles de niveles sonoros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.
P17			Instalar silenciadores en los escapes de los vehículos y maquinaria.
P18			Se desarrollarán parámetros de control de emisiones de ruido durante la operación de la infraestructura para el manejo de la producción (Batería de Separación Acalapa) que permitirán cumplir con los límites máximos permisibles por la normativa aplicable.
P19		Evitar emisiones a la atmósfera	Garantizar que los vehículos, maquinaria y equipos cumplan en materia de emisiones a la atmósfera con las especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas.
P20			Una vez que se hayan instalado las obras del Proyecto serán monitoreadas las fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente para la determinación de la calidad del aire.
P21		Evitar los GEI	No se deben utilizar o suministrar equipos que contengan clorofluorocarbonos o sustancias que dañen la capa de ozono.
P22		Pruebas hidrostáticas	Las aguas provenientes de pruebas hidrostáticas deberán cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Los análisis de calidad deberán ser respaldados por un laboratorio acreditado por la EMA.
P23		Mantenimiento vehicular, maquinaria y de equipos.	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo en talleres especializados y autorizados, evitando hacerlo en el área del Proyecto para prevenir la contaminación del suelo y los cuerpos de agua por acción de un derrame incidental, vertido de aceites y grasas o del lavado de las unidades.
P24			Realizar la verificación vehicular a las unidades registradas en el estado de Veracruz conforme al calendario del sistema.
P25			Llevar un registro en bitácora del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria.

Clave	Tipos de medidas	Medidas	Estrategias específicas
P26		Manejo de agua congénita	Para el agua congénita producto de la perforación y reparación de los Pozos, el Regulado la enviará a la Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa (PIAC) para su tratamiento y posterior reutilización; el transporte se efectuará a través de Ductos desde su generación hasta la Planta.
P27		Evitar las modificaciones de patrones de flujos hidrológicos y prevención de contaminación al agua.	Evitar construir instalaciones sobre el flujo de escorrentías naturales para no modificar la lámina de agua y prevenir deslaves en el sitio.
P28			La construcción de obras cercanas a escurrimientos o áreas inundables establecerá una distancia considerable en función de la dirección de la pendiente, para así evitar la modificación de la red de drenaje y ofrecer el tiempo necesario para atender en caso de contingencia las fugas o derrames.
P29			Realizar monitoreos de la calidad del agua en los pozos y cuerpos de agua que hayan sido muestreados en la LBA en función de los mismos parámetros para su seguimiento.
P30		Evitar contaminación de acuíferos	La impermeabilización de las localizaciones deberá ser promedio de compactación a un 90-95% conforme a la prueba Proctor en las áreas donde se instalarán los equipos y tanques de almacenamiento, con el fin de evitar que se infiltren contaminantes que pudieran impactar el suelo y los acuíferos.
P31			Mantener en monitoreo la hermeticidad de los Pozos de inyección, así como de la calidad del agua de los acuíferos circundantes, cada año y hasta por un periodo de 10 años posterior al cierre y abandono del Proyecto.
M1	**Mitigación**	Documento Técnico Unificado	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde exista vegetación forestal. Sin embargo, en caso de que no se puedan desviar algunos trazos y se establezcan en terrenos con este tipo de vegetación, se requerirá un cambio de uso de suelo, por lo que se presentará un Documento Técnico Unificado y se solicitará autorización ante la ASEA, quien determinará la factibilidad de su construcción.
M2		Reducción de ruido	Establecer horarios de trabajo diurno con el fin de afectar lo menos posible al ambiente y a los habitantes cuyas viviendas se encuentren cerca del área de actividades, excepto en los trabajos de perforación e intervención de Pozos, cuyo horario requerido es de 24 horas continuas, sin embargo, es de destacarse la temporalidad del proceso de 15 a 21 días.
M3		Evitar afectaciones fuera de la obra	Realizar actividades de desmonte, despalme y/o compactación solo en áreas que lo requieran, evitando afectaciones fuera de la superficie designada para la obra.
M4			El material pétreo para la construcción debe ser adquirido en los bancos de materiales autorizados por la SCT.
M5		Calidad visual	En caso de establecer las obras en áreas sensibles (amplias superficies con especies sujetas a protección, de importancia ambiental, entre otras) se debe conservar una distancia considerable respecto al sitio de interés.
M6		Construcción de caminos	Hacer uso de los caminos y brechas ya existentes; disminuyendo la apertura de nuevos.
M7			En la construcción de caminos deberán considerarse cunetas, y de ser necesario, instalar obras hidráulicas como la construcción de alcantarillas o pasos de agua para evitar que se formen escorrentías que puedan afectar las instalaciones y/o encausar las escorrentías existentes evitando así la contaminación de los cuerpos de agua.

Clave	Tipos de medidas	Medidas	Estrategias específicas
M8		Disminución de polvos a la atmósfera	Respetar el límite de velocidad establecido en el área de operaciones disminuyendo así la generación de polvos ocasionados por el movimiento vehicular y la maquinaria.
M9			En caso de requerirse, colocar topes de desaceleración para reducir la velocidad.
M10			El transporte de material debe realizarse en fase húmeda, cubierto por una lona y no sobrepasar la parte superior de las paredes de la batea; esto evitará la dispersión de partículas finas de polvo durante su trayecto.
M11			Para evitar la generación de polvo, humedecer el área de actividades para prevenir el levantamiento de sedimento terrígeno a la atmósfera.
M12			Mantener húmedos los materiales generados en las excavaciones y en las actividades de nivelación de terreno a fin de evitar el levantamiento de partículas a la atmósfera.
M13		Disminución de emisiones a la atmósfera	Realizar el venteo de gas natural únicamente en situaciones de emergencia (sobrepresiones) siempre y cuando el gas natural contenga como máximo 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico (H_2S) y sea imposible su destrucción controlada.
M14			Realizar la destrucción controlada de gas natural (equipo quemador) solo en los siguientes casos: circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones, el personal o el medio ambiente; durante pruebas de producción; y, cuando no sea técnica o económicamente factible el aprovechamiento de gas natural asociado.
M15			En el diseño y selección de los equipos de quemadores considerar al menos las siguientes características: para el quemador elevado ecológico tener un sistema de ignición continua, tener eficiencia de combustión de diseño de al menos 90%, contar con sistemas de encendido y apagado automático, el volumen y características del gas que será destruido, y, sistemas para la separación y recuperación de líquidos; para el quemador de fosa contar con boquillas para la quema eficiente de todos los líquidos y gases, contar con encendido electrónico automático mediante la detección de flujo a través de un sistema de medición incorporado, el cual al detectar el flujo envíe la señal al sistema de encendido para la ignición del quemador y contar con un recipiente de recuperación de líquidos (FA-200) para la captación de condensados.
M16			Aplicar los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos en los cuales se incluya el empleo de cámara infrarroja como tecnología de detección oportuna de fugas de metano y otros compuestos volátiles.
M17			Como buena práctica operativa, resultado de las actividades de perforación/reparación de Pozos y producto de la rectificación en las Baterías de Separación, se tiene previsto el aprovechamiento de gas de la siguiente manera: 1) consumo en máquinas de compresión, 2) utilización para bombeo neumático de Campo Cuichapa Poniente (circuito cerrado de flujo), 3) utilización para bombeo neumático de Campo Lacamango (circuito cerrado de flujo), 4) quema en piloto de seguridad, 5) entrega de gas propio a PEP y venta de Lifting a PEP para consumo en planta deshidratadora Ágata y planta deshidratadora El Plan, y 6) Venta hacia La Venta (todo el gas remanente se venderá en este gasoducto de 16" propiedad de PEP).

Clave	Tipos de medidas	Medidas	Estrategias específicas
M18			Como tecnología más limpia, en los equipos de combustión interna se dará prioridad a la utilización de gas natural. Es el caso del empleo de generadores y motobombas reciprocantes tipo dual (gas natural-diesel) donde el uso de diesel se contempla como segunda opción.
M19		Reducir movimientos de tierra	Disminuir los movimientos de tierra, realizando excavaciones solamente dentro del área proyectada para la obra.
M20		Mantenimiento de equipo	De ser necesario el mantenimiento correctivo de las unidades vehiculares, maquinaria y/o equipo en el área de actividades, utilizar una membrana impermeable sobre el suelo a fin de evitar contaminación.
M21		Residuos de manejo especial	Los recortes de perforación base agua deberán ser almacenados temporalmente dentro de presas metálicas, las cuales se llenarán al 80% de su capacidad para evitar derrames, se ubicarán sobre un lainer o geomembrana para evitar incidir hacia el suelo.
M22			Los lodos resultantes de la perforación y reparación de Pozos serán dispuestos por un prestador de servicios autorizado.
M23		Manejo de residuos peligrosos	Los recortes de perforación base aceite deberán ser almacenados temporalmente dentro de presas metálicas, las cuales se llenarán al 80% de su capacidad para evitar derrames, se ubicarán sobre un lainer o geomembrana para evitar contaminar el suelo.
M24			Los residuos que contengan restos de pintura, solventes, grasas, aceites gastados, trapos o estopas impregnados con estos, se consideran como residuos peligrosos y serán dispuestos de conformidad a la legislación en materia de residuos.
M25		Conservación de fauna	En caso de detectar fauna atrapada en alguna de las estructuras de las obras, instalaciones o en equipos utilizados, se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de Especies.
M26			No realizar obras y/o actividades en sitios donde se alberguen especies protegidas o con alguna categoría de conservación.
M27			El material generado por los trabajos de nivelación del terreno y excavación se debe almacenar de manera temporal en los sitios especificados en el Proyecto con el propósito de evitar la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la fauna a los sitios aledaños.
M28		Contingencia ambiental	Aplicar el Plan de Contingencias Ambientales en caso de derrames o fugas de hidrocarburos y notificar a la ASEA. Emplear mecanismos de saneamiento y remediación en sitios contaminados por fugas o derrames.
M29		Adaptación y Reducción a la vulnerabilidad	La construcción y mantenimiento de la infraestructura proyectada considerará las medidas y ajustes necesarios como respuesta a estímulos climáticos.
M30			Las instalaciones se localizarán en sitios donde no puedan afectar la integridad de los locatarios, los trabajadores y de las propias instalaciones por ocurrencia de algún fenómeno meteorológico; asimismo, las actividades diarias se planearán respecto a las condiciones climáticas que imperen en el sitio, por lo que se reconoce el periodo de lluvias y de sequías, así como las temporadas de huracanes y ciclones tropicales.

Clave	Tipos de medidas	Medidas	Estrategias específicas
M31		Mantenimiento del sitio	Durante el mantenimiento del terreno o de las instalaciones no deberán rebasarse los límites del predio y los caminos de acceso, por lo que no deberá afectarse las áreas circundantes a la obra.
C1	**Compensación**	Reincorporación de residuos vegetales	La vegetación resultante del desmonte y poda en el área de actividades deberá ser triturada y reincorporada en sitios aledaños dispuesta en curvas de nivel para reducir la erosión del suelo, o en su caso, en sitios destinados para reforestación.
C2		Reforestación	En caso de no poder desviar el trazo de la obra o actividad y se vea afectada la vegetación arbórea y/o primaria, llevar a cabo la reforestación de sitios, bien sea en el interior o fuera del área del Proyecto.
C3			Aplicar un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la región al término de la vida útil del Proyecto.
C4		Reubicación de especies	Localizar y acondicionar un sitio seguro para el trasplante permanente de las especies vegetativas a reubicar; las características de dicha zona deben ser similares a las del lugar donde se encontraban antes de ser removidas.
R1	**Restauración**	Conservación de vegetación arbórea	No realizar desmonte en áreas donde la vegetación principal sea arbórea, densa o con especies sujetas a conservación; solamente efectuar poda de la cubierta vegetal para promover su pronta recuperación.
R2		Conservación de suelo	Aprovechar los materiales de corte y/o excavación como material de relleno en las áreas del Proyecto que lo requieran (ejemplo arropes de taludes y terraplenes, tapado de zanjas, etc.).
R3			Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas.
R4		Recuperación natural del sitio	Permitir en las zonas con afectación temporal el restablecimiento de la vegetación nativa y reincorporación de la fauna.
R5		Restauración de sitios contaminados	En caso de fugas o derrames ocasionados por un mantenimiento y que sean menores a 1 m^3 se recuperará el suelo contaminado y será manejado como residuo peligroso.
R6			En el caso fortuito de un derrame o fuga de hidrocarburos sobre el suelo y exceder de 1 m^3 se procederá a su contención, caracterización y Programa de Remediación previa autorización ante la ASEA. La contratista que lleve a cabo su remediación deberá contar con la acreditación correspondiente.
R7			El abandono de los Pozos debe contemplar el taponamiento y retiro de la infraestructura de producción.
R8		Restauración de superficies	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas.

El Regulado atenderá cada uno de los impactos generados por el Proyecto al ejecutar las estrategias anteriormente enseñadas. A continuación, las medidas específicas son asignadas en las obras tipo y componentes ambientales donde se prevé ocurra el impacto al cual compete su aplicación.

Tabla 260. Medidas propuestas para la prevención, mitigación, compensación y/o restauración de impactos previstos en el Proyecto.

Obra tipo	Componente ambiental	Impactos	Medidas propuestas			
			Prevención	Mitigación	Compensación	Restauración
Pozos (PO)	Edafología	Pérdida directa de suelo superficial (PO-E1)	–	M3, M4, M6, M19, M31	C1	R2, R3, R8
		Contaminación del suelo por residuos peligrosos (PO-E2)	P2, P11, P23, P26, P30	M20, M21, M22, M23, M24	–	R3, R5, R8
	Hidrología superficial	Alteración en los patrones de flujos hidrológicos (PO-H1)	P11, P27, P28	M3, M7, M31	–	R3, R8
	Aire	Disminución de la calidad del aire (PO-A1)	P1, P2, P19, P21, P24, P25	M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17, M19	–	–
		Aumento en los niveles de ruido (PO-A2)	P16, P17, P25	M2	–	–
		Alteraciones en el microclima (PO-A3)	P1, P3, P5, P19, P21, P24, P25	M3, M13, M14, M15, M16, M17, M29, M30, M31	C2, C3	R3, R8
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal (PO-FL1)	P1, P2, P3, P5	M1, M3, M6, M31	C1, C2, C3	R3, R7, R8
		Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 (PO-FL2)	P4	M5	C4	–
	Fauna	Alteración en la abundancia y distribución de especies (PO-FN1)	P1, P2, P3, P5, P6, P8, P9, P10, P17	M2, M25, M27	–	R3, R7, R8
		Afectación de especies con categorías de conservación (PO-FN2)	P7	M5, M26	–	–
	Edafología	Contaminación del suelo por hidrocarburo (PO-E3)	–	M28	–	R3, R5, R6, R8
	Hidrología superficial	Contaminación de los cuerpos de agua presentes (PO-H3)	P11, P23, P26, P28, P29	–	–	–
	Hidrología subterránea	Contaminación del agua subterránea (PO-H4)	P11, P26, P29, P30, P31	–	–	–
Ductos (DU)	Edafología	Contaminación del suelo por residuos peligrosos (DU-E1)	P2, P11, P23	M20, M24	–	R3, R5, R8
	Aire	Disminución de la calidad del aire (DU-A1)	P1, P2, P19, P21, P24, P25	M8, M9, M11, M12, M16, M19	–	–
		Aumento en los niveles de ruido (DU-A2)	P16, P17, P25	M2	–	–

Obra tipo	Componente ambiental	Impactos	Medidas propuestas			
			Prevención	Mitigación	Compensación	Restauración
		Alteraciones en el microclima (DU-A3)	P1, P3, P5, P19, P21, P24, P25	M3, M16, M29, M30, M31	C2, C3	R1, R3, R4, R8
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal (DU-FL1)	P1, P2, P3, P5	M1, M3, M6, M31	C1, C2, C3	R1, R3, R4, R8
		Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 (DU-FL2)	P4	M5	C4	–
	Fauna	Alteración en la abundancia y distribución de especies (DU-FN1)	P1, P2, P3, P5, P6, P8, P9, P17	M25, M27	–	R3, R8
		Afectación de especies con categorías de conservación (DU-FN2)	P7	M5, M26	–	–
	Edafología	Contaminación del suelo por hidrocarburo (DU-E2)	–	M28	–	R3, R5, R6, R8
	Hidrología superficial	Contaminación de los cuerpos de agua presentes (DU-H1)	P11, P22, P23, P28, P29	–	–	–
	Hidrología subterránea	Contaminación del agua subterránea (DU-H2)	P11, P29	–	–	–
Batería de Separación Acalapa (BS)	Edafología	Pérdida directa de suelo superficial (BS-E1)	–	M3, M4, M6, M19, M31	C1	R2, R3, R8
	Hidrología superficial	Alteración en los patrones de flujos hidrológicos (BS-H1)	P11, P12, P27, P28	M3, M7, M31	–	R3, R8
	Aire	Disminución de la calidad del aire (BS-A1)	P1, P2, P19, P21, P24, P25	M8, M9, M10, M11, M12, M18, M19	–	–
		Aumento en los niveles de ruido (BS-A2)	P16, P17, P25	M2	–	–
		Alteraciones en el microclima (BS-A3)	P1, P3, P5, P19, P21, P24, P25	M3, M18, M29, M30, M31	C2, C3	R3, R8
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal (BS-FL1)	P1, P2, P3, P5	M1, M3, M6, M31	C1, C2, C3	R3, R8
		Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 (BS-FL2)	P4	M5	C4	–
	Fauna	Alteración en la abundancia y distribución de especies (BS-FN1)	P1, P2, P3, P5, P6, P8, P9, P10, P17	M25, M27	–	R3, R8
		Afectación de especies con categorías de conservación (BS-FN2)	P7	M5, M26	–	–
	Edafología	Contaminación del suelo por hidrocarburo (BS-E2)	P15	M28	–	R3, R5, R6, R8
		Contaminación del suelo por residuos peligrosos (BS-E3)	P2, P11, P23, P30	M20, M24	–	R3, R5, R8

Obra tipo	Componente ambiental	Impactos	Medidas propuestas			
			Prevención	Mitigación	Compensación	Restauración
	Hidrología superficial	Contaminación de los cuerpos de agua presentes (BS-H3)	P11, P12, P13, P14, P23, P28, P29	–	–	–
	Aire	Aumento en los niveles de ruido (BS-A4)	P16, P18, P25	–	–	–
Quemador de fosa (QMDR)	Edafología	Pérdida directa de suelo superficial (QMDR-E1)	–	M3, M4, M6, M19, M31	C1	R2, R3, R8
	Aire	Alteraciones en el microclima (QMDR-A1)	P1, P3, P5, P19, P20, P25	M3, M14, M15, M16, M29, M30, M31	C2, C3	R3, R8
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal (QMDR-FL1)	P1, P2, P3, P5	M1, M3, M6, M31	C1, C2, C3	R3, R8
		Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 (QMDR-FL2)	P4	M5	C4	–
	Fauna	Alteración en la abundancia y distribución de especies (QMDR-FN1)	P1, P2, P3, P5, P6, P8, P9, P10, P17	M25, M27	–	R3, R8
		Afectación de especies con categorías de conservación (QMDR-FN2)	P7	M5, M26	–	–
	Edafología	Contaminación del suelo por hidrocarburo (QMDR-E2)	P15	M28	–	R3, R5, R6, R8
	Hidrología subterránea	Contaminación del agua subterránea (QMDR-H1)	P29, P30	–	–	–
	Aire	Disminución de la calidad del aire (QMDR-A2)	P19, P20, P25	M14, M15, M16	–	–
		Aumento en los niveles de ruido (QMDR-A3)	P16, P25	–	–	–

Debido a las características benéficas de los impactos generados en su mayoría en la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones, estos no figuran en la tabla anterior. Sin embargo, son un vehículo para la implementación de medidas.

VI.2 Programa de monitoreo y vigilancia ambiental.

VI.2.1 Objetivos y alcances.

- **Objetivo general.**

Establecer una línea de estrategia para garantizar el cumplimiento de las acciones y medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración de los impactos ambientales que deriven de la ejecución del Proyecto “Desarrollo de actividades petroleras en el Campo Cuichapa Poniente, Contrato CNH-R01-L03-A7/2015”.

- **Alcance.**

El presente programa define la base para el monitoreo y control de los impactos que deriven de la ejecución del Proyecto y es de alcance administrativo, contratistas, subcontratistas, prestadores de servicio y proveedores, bien sea dentro del área del Proyecto, SAR y/o área de influencia.

VI.2.2 Línea de estrategia.

Con el propósito de presentar la línea estratégica que garantice la minimización de efectos negativos sobre el entorno del Proyecto, se concentran en una tabla, los impactos adversos identificados en el Capítulo V; las medidas seleccionadas para la prevención, mitigación, compensación y/o restauración de los mismos; y, los requerimientos para su aplicación y evidencia; integrando de esta forma, una matriz de planeación.

En el entendido que las estrategias generales son de consideración y aplicabilidad común entre las obras tipo, en la matriz se detalla únicamente la aplicación de las medidas específicas. En cuanto a la supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia serán definidos en el siguiente apartado.

Tabla 261. Línea estratégica adoptada para la minimización de efectos de los impactos adversos.

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Pérdida directa de suelo superficial	PO-E1, BS-E1, QMDR-E1	Realizar actividades de desmonte, despalme y/o compactación solo en áreas que lo requieran, evitando afectaciones fuera de la superficie designada para la obra (M3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	PO-E1, BS-E1, QMDR-E1	El material pétreo para la construcción debe ser adquirido en los bancos de materiales autorizados por la SCT (M4).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Adquisición de material en sitios autorizados/ evidencias documentales y fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	PO-E1, BS-E1, QMDR-E1	Hacer uso de los caminos y brechas ya existentes; disminuyendo la apertura de nuevos (M6).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial y rehabilitación de caminos existentes/ evidencias documentales y/o fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	PO-E1, BS-E1, QMDR-E1	Disminuir los movimientos de tierra, realizando excavaciones solamente dentro del área proyectada para la obra (M19).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	PO-E1, BS-E1, QMDR-E1	Durante el mantenimiento del terreno o de las instalaciones no deberán rebasarse los límites del predio y los caminos de acceso, por lo que no deberá afectarse las áreas circundantes a la obra (M31).	En el mantenimiento de las plataformas y/o caminos de acceso	Evidencias fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	PO-E1, BS-E1, QMDR-E1	La vegetación resultante del desmonte y poda en el área de actividades deberá ser triturada y reincorporada en sitios aledaños dispuesta en curvas de nivel para reducir la erosión del suelo, o en su caso, en sitios destinados para reforestación (C1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	PO-E1, BS-E1, QMDR-E1	Aprovechar los materiales de corte y/o excavación como material de relleno en las áreas del Proyecto que lo requieran (ejemplo arropes de taludes y terraplenes, tapado de zanjas, etc.) (R2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Pérdida directa de suelo superficial	PO-E1, BS-E1, QMDR-E1	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R3).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	PO-E1, BS-E1, QMDR-E1	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R8).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2, DU-E1, BS-E3	Prohibir el uso de productos químicos o defoliantes para el control de vegetación en las actividades de desmonte (P2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción, así también en el mantenimiento de la infraestructura	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2, DU-E1, BS-E3	Mantener ordenada el área de trabajo y evitar la acumulación de materiales que impidan el flujo natural del agua, a fin de evitar arrastres y contaminación sobre el suelo y en cuerpos de agua en caso de precipitaciones (P11).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2, DU-E1, BS-E3	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo en talleres especializados y autorizados, evitando hacerlo en el área del Proyecto para prevenir la contaminación del suelo y los cuerpos de agua por acción de un derrame incidental, vertido de aceites y grasas o del lavado de las unidades (P23).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Servicios de talleres especializados/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2	Para el agua congénita producto de la perforación y reparación de los Pozos, el Regulado la enviará a la Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa (PIAC) para su tratamiento y posterior reutilización; el transporte se efectuará a través de Ductos desde su generación hasta la Planta (P26).	En la perforación y reparación de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2, BS-E3	La impermeabilización de las localizaciones deberá ser promedio de compactación a un 90-95% conforme a la prueba Proctor en las áreas donde se instalarán los equipos y tanques de almacenamiento, con el fin de evitar que se infiltren contaminantes que pudieran impactar el suelo y los acuíferos (P30).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Impermeabilización de las localizaciones/resultados de pruebas Proctor y evidencias fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2, DU-E1, BS-E3	De ser necesario el mantenimiento correctivo de las unidades vehiculares, maquinaria y/o equipo en el área de actividades, utilizar una membrana impermeable sobre el suelo a fin de evitar contaminación (M20).	Sólo en casos necesarios	Membrana impermeable/evidencias fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2	Los recortes de perforación base agua deberán ser almacenados temporalmente dentro de presas metálicas, las cuales se llenarán al 80% de su capacidad para evitar derrames, se ubicarán sobre un lainer o geomembrana para evitar incidir hacia el suelo (M21).	En la perforación o reparación de Pozos	Presas metálicas y membrana impermeable/ evidencias fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2	Los lodos resultantes de la perforación y reparación de Pozos serán dispuestos por un prestador de servicios autorizado (M22).	En la perforación o reparación de Pozos	Participación de prestador de servicios/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2	Los recortes de perforación base aceite deberán ser almacenados temporalmente dentro de presas metálicas, las cuales se llenarán al 80% de su capacidad para evitar derrames, se ubicarán sobre un lainer o geomembrana para evitar contaminar el suelo (M23).	En la perforación o reparación de Pozos	Presas metálicas y membrana impermeable/ evidencias fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2, DU-E1, BS-E3	Los residuos que contengan restos de pintura, solventes, grasas, aceites gastados, trapos o estopas impregnados con estos, se consideran como residuos peligrosos y serán dispuestos de conformidad a la legislación en materia de residuos (M24).	En la generación de residuos peligrosos, principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción	Participación de prestador de servicios/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2, DU-E1, BS-E3	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R3).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2, DU-E1, BS-E3	En caso de fugas o derrames ocasionados por un mantenimiento y que sean menores a 1 m^3 se recuperará el suelo contaminado y será manejado como residuo peligroso (R5).	En caso de eventos de fugas o derrames por mantenimiento y que no excedan a 1 m^3	Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	PO-E2, DU-E1, BS-E3	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R8).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Alteración en los patrones de flujos hidrológicos	PO-H1, BS-H1	Mantener ordenada el área de trabajo y evitar la acumulación de materiales que impidan el flujo natural del agua, a fin de evitar arrastres y contaminación sobre el suelo y en cuerpos de agua en caso de precipitaciones (P11).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencia fotográfica
Alteración en los patrones de flujos hidrológicos	BS-H1	Se construirán obras de drenaje pluvial, sanitario y aceitoso en instalaciones para el manejo de la producción (Batería de Separación Acalapa) (P12).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Alteración en los patrones de flujos hidrológicos	PO-H1, BS-H1	Evitar construir instalaciones sobre el flujo de escorrentías naturales para no modificar la lámina de agua y prevenir deslaves en el sitio (P27).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial y planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Alteración en los patrones de flujos hidrológicos	PO-H1, BS-H1	La construcción de obras cercanas a escurrimientos o áreas inundables establecerá una distancia considerable en función de la dirección de la pendiente, para así evitar la modificación de la red de drenaje y ofrecer el tiempo necesario para atender en caso de contingencia las fugas o derrames (P28).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial y planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Alteración en los patrones de flujos hidrológicos	PO-H1, BS-H1	Realizar actividades de desmonte, despalme y/o compactación solo en áreas que lo requieran, evitando afectaciones fuera de la superficie designada para la obra (M3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Alteración en los patrones de flujos hidrológicos	PO-H1, BS-H1	En la construcción de caminos deberán considerarse cunetas, y de ser necesario, instalar obras hidráulicas como la construcción de alcantarillas o pasos de agua para evitar que se formen escorrentías que puedan afectar las instalaciones y/o encausar las escorrentías existentes evitando así la contaminación de los cuerpos de agua (M7).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Alteración en los patrones de flujos hidrológicos	PO-H1, BS-H1	Durante el mantenimiento del terreno o de las instalaciones no deberán rebasarse los límites del predio y los caminos de acceso, por lo que no deberá afectarse las áreas circundantes a la obra (M31).	En el mantenimiento de las plataformas y/o caminos de acceso.	Evidencias fotográficas
Alteración en los patrones de flujos hidrológicos	PO-H1, BS-H1	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R3).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Alteración en los patrones de flujos hidrológicos	PO-H1, BS-H1	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R8).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, DU-A1, BS-A1	Prohibir la quema vegetativa con motivo de desmonte y despalme en el área de actividades, así como en la apertura de caminos (P1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, DU-A1, BS-A1	Prohibir el uso de productos químicos o defoliantes para el control de vegetación en las actividades de desmonte (P2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, DU-A1, BS-A1, QMDR-A2	Garantizar que los vehículos, maquinaria y equipos cumplan en materia de emisiones a la atmósfera con las especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas (P19).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	QMDR-A2	Una vez que se hayan instalado las obras del Proyecto serán monitoreadas las fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente para la determinación de la calidad del aire (P20).	Durante la etapa de operación y mantenimiento	Evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, DU-A1, BS-A1	No se deben utilizar o suministrar equipos que contengan clorofluorocarbonos o sustancias que dañen la capa de ozono (P21).	Principalmente durante el uso de equipos con sistemas de enfriamiento.	Especificaciones técnicas de los equipos
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, DU-A1, BS-A1	Realizar la verificación vehicular a las unidades registradas en el estado de Veracruz conforme al calendario del sistema (P24).	Según el calendario de verificación vehicular	Evidencias documentales
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, DU-A1, BS-A1, QMDR-A2	Llevar un registro en bitácora del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria (P25).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, DU-A1, BS-A1	Respetar el límite de velocidad establecido en el área de operaciones disminuyendo así la generación de polvos ocasionados por el movimiento vehicular y la maquinaria (M8).	Durante las tres etapas de las obras	Letreros de velocidad máxima en sitios estratégicos, Programa de Capacitación Ambiental y pláticas de concientización ambiental/ evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, DU-A1, BS-A1	En caso de requerirse, colocar topes de desaceleración para reducir la velocidad (M9).	Durante las tres etapas de las obras	Topes en sitios necesarios, Programa de Capacitación Ambiental y pláticas de concientización ambiental/evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, BS-A1	El transporte de material debe realizarse en fase húmeda, cubierto por una lona y no sobrepasar la parte superior de las paredes de la batea; esto evitará la dispersión de partículas finas de polvo durante su trayecto (M10).	En la etapa de preparación del sitio y construcción al transportar el material pétreo	Evidencias fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, DU-A1, BS-A1	Para evitar la generación de polvo, humedecer el área de actividades para prevenir el levantamiento de sedimento terrígeno a la atmósfera (M11).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, DU-A1, BS-A1	Mantener húmedos los materiales generados en las excavaciones y en las actividades de nivelación de terreno a fin de evitar el levantamiento de partículas a la atmósfera (M12).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Disminución de la calidad del aire	PO-A1	Realizar el venteo de gas natural únicamente en situaciones de emergencia (sobrepresiones) siempre y cuando el gas natural contenga como máximo 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico (H_2S) y sea imposible su destrucción controlada (M13).	En la perforación e intervención de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, QMDR-A2	Realizar la destrucción controlada de gas natural (equipo quemador) solo en los siguientes casos: circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones, el personal o el medio ambiente; durante pruebas de producción; y, cuando no sea técnica o económicamente factible el aprovechamiento de gas natural asociado (M14).	En la perforación e intervención de los Pozos. Así también para la operación del quemador de fosa.	Evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, QMDR-A2	En el diseño y selección de los equipos de quemadores considerar al menos las siguientes características: para el quemador elevado ecológico tener un sistema de ignición continua, tener eficiencia de combustión de diseño de al menos 90%, contar con sistemas de encendido y apagado automático, el volumen y características del gas que será destruido, y, sistemas para la separación y recuperación de líquidos; para el quemador de fosa contar con boquillas para la quema eficiente de todos los líquidos y gases, contar con encendido electrónico automático mediante la detección de flujo a través de un sistema de medición incorporado, el cual al detectar el flujo envíe la señal al sistema de encendido para la ignición del quemador y contar con un recipiente de recuperación de líquidos (FA-200) para la captación de condensados (M15).	En el diseño, selección y operación de los equipos quemadores	Evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, DU-A1, QMDR-A2	Aplicar los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos en los cuales se incluya el empleo de cámara infrarroja como tecnología de detección oportuna de fugas de metano y otros compuestos volátiles (M16).	En la etapa de operación y mantenimiento	Programa para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos y cámara infrarroja/evidencias documentales
Disminución de la calidad del aire	PO-A1	Como buena práctica operativa, resultado de las actividades de perforación/reparación de Pozos y producto de la rectificación en las Baterías de Separación, se tiene previsto el aprovechamiento de gas de la siguiente manera: 1) consumo en máquinas de compresión, 2) utilización para bombeo neumático de Campo Cuichapa Poniente (circuito cerrado de flujo), 3) utilización para bombeo neumático de Campo Lacamango (circuito cerrado de flujo), 4) quema en piloto de seguridad, 5) entrega de gas propio a PEP y venta de Lifting a PEP para consumo en planta deshidratadora Ágata y planta deshidratadora El Plan, y 6) Venta hacia La Venta (todo el gas remanente se venderá en este gasoducto de 16" propiedad de PEP) (M17).	En la perforación e intervención de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	BS-A1	Como tecnología más limpia, en los equipos de combustión interna se dará prioridad a la utilización de gas natural. Es el caso del empleo de generadores y motobombas reciprocantes tipo dual (gas natural-diesel) donde el uso de diesel se contempla como segunda opción (M18).	En la etapa de operación y mantenimiento	Evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	PO-A1, DU-A1, BS-A1	Disminuir los movimientos de tierra, realizando excavaciones solamente dentro del área proyectada para la obra (M19).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Aumento en los niveles de ruido	PO-A2, DU-A2, BS-A2, BS-A4, QMDR-A3	Garantizar que los vehículos, maquinaria y los equipos cumplan con los límites máximos permisibles de niveles sonoros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (P16).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Evidencias documentales y fotográficas
Aumento en los niveles de ruido	BS-A4	Se desarrollarán parámetros de control de emisiones de ruido durante la operación de la infraestructura para el manejo de la producción (Batería de Separación Acalapa) que permitirán cumplir con los límites máximos permisibles por la normativa aplicable (P18).	En la etapa de operación y mantenimiento	Monitoreo de emisiones de ruido en fuentes fijas y servicios de laboratorio acreditado ante la EMA/evidencias documentales y fotográficas
Aumento en los niveles de ruido	PO-A2, DU-A2, BS-A2	Instalar silenciadores en los escapes de los vehículos y maquinaria (P17).	Durante las tres etapas de las obras	Evidencias documentales y fotográficas
Aumento en los niveles de ruido	PO-A2, DU-A2, BS-A2, BS-A4, QMDR-A3	Llevar un registro en bitácora del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria (P25).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Evidencias documentales y fotográficas
Aumento en los niveles de ruido	PO-A2, DU-A2, BS-A2	Establecer horarios de trabajo diurno con el fin de afectar lo menos posible al ambiente y a los habitantes cuyas viviendas se encuentren cerca del área de actividades, excepto en los trabajos de perforación e intervención de Pozos, cuyo horario requerido es de 24 horas continuas, sin embargo, es de destacarse la temporalidad del proceso de 15 a 21 días (M2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Trabajo/evidencia documental
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	Prohibir la quema vegetativa con motivo de desmonte y despalme en el área de actividades, así como en la apertura de caminos (P1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde existan relictos de vegetación primaria. Así también, se prohíbe el corte de la vegetación terrestre asociada a cuerpos de agua y a la protección de cauces (vegetación de galería) (P3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial/ evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	En zonas con vegetación conservada, privilegiar la conservación de organismos vegetales que posean un DAP mayor a 20 cm (P5).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial/ evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	Garantizar que los vehículos, maquinaria y equipos cumplan en materia de emisiones a la atmósfera con las especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas (P19).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	QMDR-A1	Una vez que se hayan instalado las obras del Proyecto serán monitoreadas las fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente para la determinación de la calidad del aire (P20).	Durante la etapa de operación y mantenimiento	Evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3	No se deben utilizar o suministrar equipos que contengan clorofluorocarbonos o sustancias que dañen la capa de ozono (P21).	Principalmente durante el uso de equipos con sistemas de enfriamiento.	Especificaciones técnicas de los equipos
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3	Realizar la verificación vehicular a las unidades registradas en el estado de Veracruz conforme al calendario del sistema (P24).	Según el calendario de verificación vehicular	Evidencias documentales
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	Llevar un registro en bitácora del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria (P25).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Evidencias documentales y fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	Realizar actividades de desmonte, despalme y/o compactación solo en áreas que lo requieran, evitando afectaciones fuera de la superficie designada para la obra (M3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3	Realizar el venteo de gas natural únicamente en situaciones de emergencia (sobrepresiones) siempre y cuando el gas natural contenga como máximo 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico (H_2S) y sea imposible su destrucción controlada (M13).	En la perforación e intervención de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, QMDR-A1	Realizar la destrucción controlada de gas natural (equipo quemador) solo en los siguientes casos: circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones, el personal o el medio ambiente; durante pruebas de producción; y, cuando no sea técnica o económicamente factible el aprovechamiento de gas natural asociado (M14).	En la perforación e intervención de los Pozos. Así también para la operación del quemador de fosa.	Evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, QMDR-A1	En el diseño y selección de los equipos de quemadores considerar al menos las siguientes características: para el quemador elevado ecológico tener un sistema de ignición continua, tener eficiencia de combustión de diseño de al menos 90%, contar con sistemas de encendido y apagado automático, el volumen y características del gas que será destruido, y, sistemas para la separación y recuperación de líquidos; para el quemador de fosa contar con boquillas para la quema eficiente de todos los líquidos y gases, contar con encendido electrónico automático mediante la detección de flujo a través de un sistema de medición incorporado, el cual al detectar el flujo envíe la señal al sistema de encendido para la ignición del quemador y contar con un recipiente de recuperación de líquidos (FA-200) para la captación de condensados (M15).	En el diseño, selección y operación de los equipos quemadores	Evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, QMDR-A1	Aplicar los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos en los cuales se incluya el empleo de cámara infrarroja como tecnología de detección oportuna de fugas de metano y otros compuestos volátiles (M16).	En la etapa de operación y mantenimiento	Programa para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos y cámara infrarroja/evidencias documentales
Alteraciones en el microclima	PO-A3	Como buena práctica operativa, resultado de las actividades de perforación/reparación de Pozos y producto de la rectificación en las Baterías de Separación, se tiene previsto el aprovechamiento de gas de la siguiente manera: 1) consumo en máquinas de compresión, 2) utilización para bombeo neumático de Campo Cuichapa Poniente (circuito cerrado de flujo), 3) utilización para bombeo neumático de Campo Lacamango (circuito cerrado de flujo), 4) quema en piloto de seguridad, 5) entrega de gas propio a PEP y venta de Lifting a PEP para consumo en planta deshidratadora Ágata y planta deshidratadora El Plan, y 6) Venta hacia La Venta (todo el gas remanente se venderá en este gasoducto de 16" propiedad de PEP) (M17).	En la perforación e intervención de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	BS-A3	Como tecnología más limpia, en los equipos de combustión interna se dará prioridad a la utilización de gas natural. Es el caso del empleo de generadores y motobombas reciprocantes tipo dual (gas natural-diesel) donde el uso de diesel se contempla como segunda opción (M18).	En la etapa de operación y mantenimiento	Evidencias documentales y fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	La construcción y mantenimiento de la infraestructura proyectada considerará las medidas y ajustes necesarios como respuesta a estímulos climáticos (M29).	En las etapas de preparación del sitio y construcción, así también en el mantenimiento de la infraestructura.	Programa de Trabajo, planos de la obra/evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	Las instalaciones se localizarán en sitios donde no puedan afectar la integridad de los locatarios, los trabajadores y de las propias instalaciones por ocurrencia de algún fenómeno meteorológico; asimismo, las actividades diarias se planearán respecto a las condiciones climáticas que imperen en el sitio, por lo que se reconoce el periodo de lluvias y de sequías, así como las temporadas de huracanes y ciclones tropicales (M30).	En las etapas de preparación del sitio y construcción, así también en el mantenimiento de la infraestructura.	Programa de Trabajo, planos de la obra/evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	Durante el mantenimiento del terreno o de las instalaciones no deberán rebasarse los límites del predio y los caminos de acceso, por lo que no deberá afectarse las áreas circundantes a la obra (M31).	En el mantenimiento de las plataformas, DDV y/o caminos de acceso.	Evidencias fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	En caso de no poder desviar el trazo de la obra o actividad y se vea afectada la vegetación arbórea y/o primaria, llevar a cabo la reforestación de sitios, bien sea en el interior o fuera del área del Proyecto (C2).	Antes, durante o después de las obras, bien sea dentro o fuera del área del Proyecto	Evaluación Ambiental Inicial, planos de construcción de la obra, Programa de Reforestación con Especies Nativas y servicios de tercero para la reforestación/evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	Aplicar un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la región al término de la vida útil del Proyecto (C3).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Programa de Reforestación con Especies Nativas y servicios de tercero para la reforestación/evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	DU-A3	No realizar desmonte en áreas donde la vegetación principal sea arbórea, densa o con especies sujetas a conservación; solamente efectuar poda de la cubierta vegetal para promover su pronta recuperación (R1).	En la etapa de preparación y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R3).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Alteraciones en el microclima	DU-A3	Permitir en las zonas con afectación temporal el restablecimiento de la vegetación nativa y reincorporación de la fauna (R4).	En la apertura de brechas o caminos de acceso temporales para el tendido o mantenimiento de los Ductos.	Evidencias fotográficas
Alteraciones en el microclima	PO-A3, DU-A3, BS-A3, QMDR-A1	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R8).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	Prohibir la quema vegetativa con motivo de desmonte y despalme en el área de actividades, así como en la apertura de caminos (P1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	Prohibir el uso de productos químicos o defoliantes para el control de vegetación en las actividades de desmonte (P2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde existan relictos de vegetación primaria. Así también, se prohíbe el corte de la vegetación terrestre asociada a cuerpos de agua y a la protección de cauces (vegetación de galería) (P3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	En zonas con vegetación conservada, privilegiar la conservación de organismos vegetales que posean un DAP mayor a 20 cm (P5).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde exista vegetación forestal. Sin embargo, en caso de que no se puedan desviar algunos trazos y se establezcan en terrenos con este tipo de vegetación, se requerirá un cambio de uso de suelo, por lo que se presentará un Documento Técnico Unificado y se solicitará autorización ante la ASEA, quien determinará la factibilidad de su construcción (M1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial, elaboración de Documento Técnico Unificado y autorización ante ASEA/Evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	Realizar actividades de desmonte, despalme y/o compactación solo en áreas que lo requieran, evitando afectaciones fuera de la superficie designada para la obra (M3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	Hacer uso de los caminos y brechas ya existentes; disminuyendo la apertura de nuevos (M6).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial y rehabilitación de caminos existentes/ evidencias documentales y/o fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	Durante el mantenimiento del terreno o de las instalaciones no deberán rebasarse los límites del predio y los caminos de acceso, por lo que no deberá afectarse las áreas circundantes a la obra (M31).	En el mantenimiento de las plataformas, DDV y/o caminos de acceso.	Evidencias fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	La vegetación resultante del desmonte y poda en el área de actividades deberá ser triturada y reincorporada en sitios aledaños dispuesta en curvas de nivel para reducir la erosión del suelo, o en su caso, en sitios destinados para reforestación (C1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	En caso de no poder desviar el trazo de la obra o actividad y se vea afectada la vegetación arbórea y/o primaria, llevar a cabo la reforestación de sitios, bien sea en el interior o fuera del área del Proyecto (C2).	Antes, durante o después de las obras, bien sea dentro o fuera del área del Proyecto	Evaluación Ambiental Inicial, planos de construcción de la obra, Programa de Reforestación con Especies Nativas y servicios de tercero para la reforestación/evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	Aplicar un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la región al término de la vida útil del Proyecto (C3).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Reforestación con Especies Nativas y servicios de tercero para la reforestación/evidencias documentales y fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	DU-FL1	No realizar desmonte en áreas donde la vegetación principal sea arbórea, densa o con especies sujetas a conservación; solamente efectuar poda de la cubierta vegetal para promover su pronta recuperación (R1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R3).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	DU-FL1	Permitir en las zonas con afectación temporal el restablecimiento de la vegetación nativa y reincorporación de la fauna (R4).	En la apertura de brechas o caminos de acceso temporales para el tendido o mantenimiento de los Ductos.	Evidencias fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1	El abandono de los Pozos debe contemplar el taponamiento y retiro de la infraestructura de producción (R7).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	PO-FL1, DU-FL1, BS-FL1, QMDR-FL1	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R8).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	PO-FL2, DU-FL2, BS-FL2, QMDR-FL2	En caso de encontrar vegetación sujeta a protección, aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Especies antes de efectuar las actividades de desmonte y despalme. Para la elaboración del programa se considerará la Lista de Especies y Poblaciones Prioritarias para la Conservación, además de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (P4).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial, Programa de Rescate y Reubicación de Especies, y, servicios de tercero para la ejecución del programa/Evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	PO-FL2, DU-FL2, BS-FL2, QMDR-FL2	En caso de establecer las obras en áreas sensibles (amplias superficies con especies sujetas a protección, de importancia ambiental, entre otras) se debe conservar una distancia considerable respecto al sitio de interés (M5).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	PO-FL2, DU-FL2, BS-FL2, QMDR-FL2	Localizar y acondicionar un sitio seguro para el trasplante permanente de las especies vegetativas a reubicar; las características de dicha zona deben ser similares a las del lugar donde se encontraban antes de ser removidas (C4).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Rescate y Reubicación de Especies, y, servicios de tercero para la ejecución del programa/Evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, DU-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	Prohibir la quema vegetativa con motivo de desmonte y despalme en el área de actividades, así como en la apertura de caminos (P1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, DU-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	Prohibir el uso de productos químicos o defoliantes para el control de vegetación en las actividades de desmonte (P2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, DU-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde existan relictos de vegetación primaria. Así también, se prohíbe el corte de la vegetación terrestre asociada a cuerpos de agua y a la protección de cauces (vegetación de galería) (P3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, DU-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	En zonas con vegetación conservada, privilegiar la conservación de organismos vegetales que posean un DAP mayor a 20 cm (P5).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, DU-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	Previo a la entrada de maquinaria al área de actividades ahuyentar la fauna que pueda desplazarse en la obra y reubicar las de lento desplazamiento (P6).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental y Programa de Rescate y Reubicación de Especies/evidencias documentales y fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, DU-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	Colocar señalamientos de presencia de fauna en sitios estratégicos en caminos de acceso y dentro de las áreas de trabajo para concientizar y divulgar el cuidado de las especies y disminuir el atropellamiento (P8).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Letreros, Programa de Capacitación Ambiental y pláticas de concientización ambiental /evidencias documentales y fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, DU-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	Prohibir las actividades relacionadas a la caza y pesca de la fauna (P9).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Letreros prohibitivos, Programa de Capacitación Ambiental y pláticas de concientización ambiental /evidencias documentales y fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	Instalar barreras y protecciones que eviten que la fauna quede atrapada dentro de la obra (P10).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Cercado perimetral, guardaganado en áreas pecuarias y protección de contrapozo/evidencias fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, DU-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	Instalar silenciadores en los escapes de los vehículos y maquinaria (P17).	Durante las tres etapas de las obras	Evidencias documentales y fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1	Establecer horarios de trabajo diurno con el fin de afectar lo menos posible al ambiente y a los habitantes cuyas viviendas se encuentren cerca del área de actividades, excepto en los trabajos de perforación e intervención de Pozos, cuyo horario requerido es de 24 horas continuas, sin embargo, es de destacarse la temporalidad del proceso de 15 a 21 días (M2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Trabajo/evidencia documental
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, DU-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	En caso de detectar fauna atrapada en alguna de las estructuras de las obras, instalaciones o en equipos utilizados, se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de Especies (M25).	Durante las tres etapas de las obras	Programa de Rescate y Reubicación de Especies/evidencias documentales y/o fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, DU-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	El material generado por los trabajos de nivelación del terreno y excavación se debe almacenar de manera temporal en los sitios especificados en el Proyecto con el propósito de evitar la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la fauna a los sitios aledaños (M27).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, DU-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R3).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1	El abandono de los Pozos debe contemplar el taponamiento y retiro de la infraestructura de producción (R7).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	PO-FN1, DU-FN1, BS-FN1, QMDR-FN1	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R8).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Afectación de especies con categorías de conservación	PO-FN2, DU-FN2, BS-FN2, QMDR-FN2	En caso de encontrar especies faunísticas sujetas a protección, se procederá a aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Especies (P7).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental y Programa de Rescate y Reubicación de Especies/evidencias documentales y fotográficas
Afectación de especies con categorías de conservación	PO-FN2, DU-FN2, BS-FN2, QMDR-FN2	En caso de establecer las obras en áreas sensibles (amplias superficies con especies sujetas a protección, de importancia ambiental, entre otras) se debe conservar una distancia considerable respecto al sitio de interés (M5).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Afectación de especies con categorías de conservación	PO-FN2, DU-FN2, BS-FN2, QMDR-FN2	No realizar obras y/o actividades en sitios donde se alberguen especies protegidas o con alguna categoría de conservación (M26).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial/ evidencias documentales y/o fotográficas
Contaminación del suelo por hidrocarburo	BS-E2, QMDR-E2	Se construirán diques de contención en las áreas de almacenamiento de las instalaciones evitando así la contaminación al suelo natural por fugas o derrames (P15).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Contaminación del suelo por hidrocarburo	PO-E3, DU-E2, BS-E2, QMDR-E2	Aplicar el Plan de Contingencias Ambientales en caso de derrames o fugas de hidrocarburos y notificar a la ASEA. Emplear mecanismos de saneamiento y remediación en sitios contaminados por fugas o derrames (M28).	En caso de eventos de fugas o derrames de hidrocarburo	Plan de Contingencias Ambientales, equipo y personal capacitado para atender los derrames y fugas/Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por hidrocarburo	PO-E3, DU-E2, BS-E2, QMDR-E2	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R3).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Contaminación del suelo por hidrocarburo	PO-E3, DU-E2, BS-E2, QMDR-E2	En caso de fugas o derrames ocasionados por un mantenimiento y que sean menores a 1 m^3 se recuperará el suelo contaminado y será manejado como residuo peligroso (R5).	En caso de eventos de fugas o derrames por mantenimiento y que no excedan a 1 m^3	Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por hidrocarburo	PO-E3, DU-E2, BS-E2, QMDR-E2	En el caso fortuito de un derrame o fuga de hidrocarburos sobre el suelo y exceder de 1 m^3 se procederá a su contención, caracterización y Programa de Remediación previa autorización ante la ASEA. La contratista que lleve a cabo su remediación deberá contar con la acreditación correspondiente (R6).	En caso de eventos de fugas o derrames de hidrocarburo y excedan a 1 m^3	Plan de contingencias ambientales, estudio de caracterización, Programa de Remediación (previa autorización ante ASEA) y contratista responsable de remediación /Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por hidrocarburo	PO-E3, DU-E2, BS-E2, QMDR-E2	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R8).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	PO-H3, DU-H1, BS-H3	Mantener ordenada el área de trabajo y evitar la acumulación de materiales que impidan el flujo natural del agua, a fin de evitar arrastres y contaminación sobre el suelo y en cuerpos de agua en caso de precipitaciones (P11).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	BS-H3	Se construirán obras de drenaje pluvial, sanitario y aceitoso en instalaciones para el manejo de la producción (Batería de Separación Acalapa) (P12).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	BS-H3	Las aguas residuales provenientes de los sanitarios localizados en instalaciones deberán ser colectadas a través de una fosa séptica, la cual debe ser impermeable para evitar la contaminación del suelo y del agua subterránea, debiendo cumplir con las especificaciones de la norma NOM-006-CNA-1997 (P13).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	BS-H3	Se deberá realizar la recolección y desazolve de residuos orgánicos provenientes de las fosas sépticas a través de un prestador de servicios cada seis meses, el cual debe cumplir con lo especificado en la NOM-002-SEMARNAT-1996 (P14).	Durante las tres etapas de desarrollo de la obra	Participación de prestador de servicios/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	DU-H1	Las aguas provenientes de pruebas hidrostáticas deberán cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Los análisis de calidad deberán ser respaldados por un laboratorio acreditado por la EMA (P22).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Servicio de laboratorio acreditado ante EMA/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	PO-H3, DU-H1, BS-H3	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo en talleres especializados y autorizados, evitando hacerlo en el área del Proyecto para prevenir la contaminación del suelo y los cuerpos de agua por acción de un derrame incidental, vertido de aceites y grasas o del lavado de las unidades (P23).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Servicios de talleres especializados/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	PO-H3	Para el agua congénita producto de la perforación y reparación de los Pozos, el Regulado la enviará a la Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa (PIAC) para su tratamiento y posterior reutilización; el transporte se efectuará a través de Ductos desde su generación hasta la Planta (P26).	En la perforación y reparación de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	PO-H3, DU-H1, BS-H3	La construcción de obras cercanas a escurrimientos o áreas inundables establecerá una distancia considerable en función de la dirección de la pendiente, para así evitar la modificación de la red de drenaje y ofrecer el tiempo necesario para atender en caso de contingencia las fugas o derrames (P28).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial y planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	PO-H3, DU-H1, BS-H3	Realizar monitoreos de la calidad del agua en los pozos y cuerpos de agua que hayan sido muestreados en la LBA en función de los mismos parámetros para su seguimiento (P29).	Durante y después del Proyecto	Laboratorio con acreditación ante EMA y tomando como referencia los resultados de los muestreos en la Línea Base Ambiental/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del agua subterránea	PO-H4, DU-H2	Mantener ordenada el área de trabajo y evitar la acumulación de materiales que impidan el flujo natural del agua, a fin de evitar arrastres y contaminación sobre el suelo y en cuerpos de agua en caso de precipitaciones (P11).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Contaminación del agua subterránea	PO-H4	Para el agua congénita producto de la perforación y reparación de los Pozos, el Regulado la enviará a la Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa (PIAC) para su tratamiento y posterior reutilización; el transporte se efectuará a través de Ductos desde su generación hasta la Planta (P26).	En la perforación y reparación de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del agua subterránea	PO-H4, DU-H2, QMDR-H1	Realizar monitoreos de la calidad del agua en los pozos y cuerpos de agua que hayan sido muestreados en la LBA en función de los mismos parámetros para su seguimiento (P29).	Durante y después del Proyecto	Laboratorio con acreditación ante EMA y tomando como referencia los resultados de los muestreos en la Línea Base Ambiental/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del agua subterránea	PO-H4, QMDR-H1	La impermeabilización de las localizaciones deberá ser promedio de compactación a un 90-95% conforme a la prueba Proctor en las áreas donde se instalarán los equipos y tanques de almacenamiento, con el fin de evitar que se infiltren contaminantes que pudieran impactar el suelo y los acuíferos (P30).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Impermeabilización de las localizaciones/resultados de pruebas Proctor y evidencias fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Contaminación del agua subterránea	PO-H4	Mantener en monitoreo la hermeticidad de los Pozos de inyección, así como de la calidad del agua de los acuíferos circundantes, cada año y hasta por un periodo de 10 años posterior al cierre y abandono del Proyecto (P31).	Cada año y hasta por un periodo de 10 años posterior al cierre y abandono del Proyecto.	Laboratorio con acreditación ante EMA /evidencias documentales y fotográficas

VI.3 Seguimiento y control (supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia).

VI.3.1 Principales actividades de seguimiento.

El presente PMVA tiene como base las siguientes actividades:

- Participación de especialistas bajo el rol de Acreditados Ambientales. Desde una óptica integral, resulta esencial la intervención de grupos interdisciplinarios con funciones de Acreditados Ambientales, quienes contarán con la experiencia y la capacidad de brindar apoyo y asesoría técnica para el cumplimiento ambiental en el desarrollo de los trabajos, así como en el aseguramiento del cumplimiento del objetivo y alcance del presente programa. Corresponderá también a los Acreditados ambientales diseñar las “fichas técnicas” y/o “procedimientos de supervisión” que se emplearán para el seguimiento de la aplicación de las medidas tomando en cuenta la información aquí plasmada.
- Evaluación para la selección de sitios. Esta actividad buscará determinar si los sitios para la instalación de las diferentes obras/actividades del Proyecto son viables ambientalmente. Para ello, serán seleccionados a través de la realización de una Evaluación Ambiental Inicial (EAI), implicando la visita y recorrido por Acreditados Ambientales, a fin de seleccionar la mejor propuesta y reducir el impacto al entorno, así también para definir las medidas aplicables puntuales a las áreas elegidas.
- Creación de un SIG para el SAR. Con la finalidad de hacer un análisis espacial de los posibles cambios en el SAR (fragmentación, cambio de uso del suelo, alteración a los cuerpos de agua, presencia de especies normadas, etc.), se contará con un SIG que será actualizado constantemente con la información generada a través de las EAI de cada uno de los sitios de desarrollo de las obras/actividades del Proyecto.
- Verificación de las obras/actividades. Durante las diversas etapas de las obras/actividades, los Acreditados Ambientales verificarán periódicamente que los ejecutantes cumplan con las medidas establecidas para el Proyecto.
- Análisis de la información e integración de reportes del PMVA. Los Acreditados Ambientales realizarán la integración de la evidencia documental, fotográfica y/o de video que avale el cumplimiento de las medidas en cada obra tipo del Proyecto. Derivado del análisis de la información obtenida, se desarrollarán indicadores de cambio de la calidad ambiental, así como del éxito de la aplicación de las medidas adoptadas para cada impacto.

VI.3.2 Indicadores de seguimiento.

Una vez establecida la línea de estrategia para la minimización de impactos adversos y señaladas las principales actividades de seguimiento, resulta necesario definir los indicadores de cambio de calidad o indicadores de seguimiento que permitan determinar el grado de cumplimiento de las anteriores.

Cabe mencionar que, la mayoría de los indicadores de seguimiento seleccionados y su forma de medición se detalla en el Anexo *Determinación de la calidad de los factores CON y SIN* del Capítulo V del presente estudio. En este, se dan a conocer los estados de cada indicador sin la instalación del Proyecto mismos que servirán de referencia para comparar las calidades una vez establecidas las obras tipo en la zona.

A continuación, se presentan los indicadores que conforman el PMVA.

Factor ambiental: Edafología
Subfactor: Cantidad de suelos
Indicador de seguimiento: % de pérdida directa de suelo superficial
Descripción y medición:

Los despalmes ocasionarán la pérdida directa de suelo superficial, es decir, de la materia orgánica, por lo que la medición se realizará a través de la siguiente relación:

$$\left(\frac{\textit{Volumen total de suelo superficial perdido del área del Proyecto (}\ m^3)}{\textit{Volumen total de suelo superficial del área del proyecto}\ (m^3)}\right) \times 100 = \%\ \textit{perdido}$$

Para tal propósito, se debe considerar una pérdida de 878,460.00 m^3 por la mancha urbana, instalaciones petroleras, vialidades e instalaciones industriales existentes a nivel área de Proyecto, por lo que la construcción/ampliación de plataformas y caminos de acceso significarán un impacto adicional sobre este recurso. Además, debe tomarse en cuenta una constante de 0.30 m, siendo el espesor aproximado de remoción en actividades de construcción.

Una vez obtenido el porcentaje de pérdida se determinará la calidad a través de los siguientes criterios:

Tabla 262. Criterios de calidad. Cantidad de suelos.

Cantidad de suelos		
Criterio de calidad Grado de pérdida	**Indicador de calidad % pérdida directa de suelo superficial**	**Estándar de calidad**
Incipiente	1-5	1.00-0.96
Ligera	6-10	0.95-0.91
Moderada	11-50	0.90-0.50
Severa	51-99	0.49-0.01
Muy severa	100	0.00

Establecida la calidad del indicador, el grado de cumplimiento quedará automáticamente determinado, en virtud de la definición del propio indicador.

Factor ambiental: Edafología
Subfactor: Calidad de suelos
Indicador de seguimiento: % de contaminación del suelo
Descripción y medición:

La evaluación de este indicador se obtendrá mediante las verificaciones de las obras en desarrollo, en operación y de las concluidas. La información que se deberá considerar es al menos la siguiente: ubicación y delimitación de áreas contaminadas, determinación de los contaminantes, estimación de la cantidad de contaminantes por unidad de superficie de suelo, la medición de la penetración del contaminante; y, las superficies restauradas. El indicador se medirá con la siguiente fórmula:

$$\left(\frac{\textit{Superficie total contaminada del área del Proyecto - superficie total restaurada del área del Proyecto } (\text{m}^2)}{\textit{Superficie total del área del proyecto } (\text{m}^2)}\right) \times 100 = \textit{\% contaminado}$$

En la obtención de este indicador, debe tenerse en cuenta la presencia de daños preexistentes en una superficie de 201,439.54 m^2 con un volumen de 93,579.66 m^3. Se entiende entonces que, la contaminación del suelo por las obras tipo significará un deterioro adicional al identificado en la LBA. Con el resultado, se establecerá la calidad tomando en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 263. Criterios de calidad. Calidad de suelos.

Calidad de suelos		
Criterio de calidad Situación de contaminación	**Indicador de calidad % de contaminación**	**Estándar de calidad**
Incipiente o baja	1-5	1.00-0.96
Ligera	6-10	0.95-0.91
Severa o alta	11-50	0.90-0.50
Muy severa o muy alta	51-99	0.49-0.01
Crítica	100	0.00

El grado de cumplimiento quedará automáticamente determinado con la definición del propio indicador.

Factor ambiental: Hidrología superficial
Subfactor: Calidad del agua superficial
Indicador de seguimiento: % de superficie ocupada con unidades de escurrimiento de mayor de 30% (susceptible de contaminación)
Descripción y medición:

Como se ha recalcado en el Capítulo V, se evitará necesariamente la afectación del agua debido a la importancia de este recurso y los costos implicados en su tratamiento en caso de afectación.

De este modo, el indicador de seguimiento será la susceptibilidad de contaminación en zonas con coeficientes de escurrimiento mayor de 30% y se obtendrá a partir de las superficies ocupadas con dicho escurrimiento mediante la siguiente relación:

$$\left(\frac{\text{Superficie total ocupada con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30\% } (m^2)}{\text{Superficie total del área del proyecto con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30\% } (m^2)}\right) \times 100 = \% \text{ de superficie ocupada}$$

La relevancia del indicador radica en la determinación de los sitios donde será necesaria la aplicación permanente de medidas de prevención de fugas y derrames en el suelo, y, en dado caso, la atención oportuna de estos para evitar afectaciones al agua.

Por otro lado, como medida preventiva se ha establecido realizar monitoreos de la calidad de los cuerpos de agua próximos a las obras petroleras y/o los muestreados en la LBA. Como antecedente, es de señalarse, según los parámetros coliformes fecales, demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales, un índice de calidad de 0.33 (contaminada, requiere tratamiento previo para ser utilizable). Cabe hacer mención, la ausencia de derivados de hidrocarburos en el agua superficial.

Con los resultados de laboratorio, el índice de calidad se determinará utilizando un modelo matemático aritmético ponderado:

$$ICA = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} (\text{Subíndice de calidad de agua} \times \text{peso de importancia del parámetro})}{\sum \text{Peso de importancia del parámetro}}\right)$$

Por último, con los criterios de calidad se definirá el grado de contaminación y, por consiguiente, el grado de cumplimiento y eficacia de las medidas aplicadas, siempre tomando en cuenta los antecedentes mencionados y demás factores que podrían influir en dichos resultados (actividades antropogénicas no asociadas al sector petrolero).

Tabla 264. Criterios de calidad. Calidad del agua superficial.

Calidad del agua superficial		
Criterio de calidad Grado de contaminación	**Indicador de calidad Índice de calidad del agua**	**Estándar de Calidad**
Altamente contaminada (requiere tratamiento previo para ser utilizable)	0.00-29.90	0.00-0.29
Contaminada (requiere tratamiento previo para ser utilizable)	30.00-49.90	0.30-0.49
Poco contaminada (riego agrícola)	50.00-69.90	0.50-0.69
Aceptable (uso recreativo, industrial y vida acuática)	70.00-89.90	0.70-0.89
Excelente (consumo humano)	90-100	0.90-1.00

Factor ambiental: Hidrología superficial
Subfactor: Escorrentías superficiales/Drenaje superficial
Indicador de seguimiento: % de naturalidad de superficies con unidades de escurrimiento mayor de 30%
Descripción y medición:

El indicador *% de naturalidad de superficies con unidades de escurrimiento mayor de 30%* delimitará la conservación de las superficies con mayor escurrimiento, siendo los lugares donde el agua de lluvia drena más o se acumula superficialmente. Para ello, es necesario tener en cuenta la ocupación de la mancha urbana, instalaciones petroleras, vialidades e instalaciones industriales en 1,942,400.00 m^2 sobre esta zona, significando que, la instalación de las obras tipo del Proyecto representarán eventualmente un impacto adicional hacia el drenaje superficial.

La medición del indicador será mediante la siguiente relación:

$$\left(\frac{\textit{Superficie total con naturalidad del área del proyecto con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30\% } (m^2)}{\textit{Superficie total del área del proyecto con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30\% } (m^2)}\right) \times 100 = \textit{\% con naturalidad}$$

Obtenido el valor del indicador, la calidad se definirá con los siguientes criterios.

Tabla 265. Criterios de calidad. Escorrentías superficiales/Drenaje superficial.

Escorrentías superficiales/Drenaje superficial		
Criterio de calidad Grado de naturalidad	**Indicador de calidad % de naturalidad de superficies con unidades de escurrimiento mayor de 30%**	**Estándar de calidad**
Estado natural	≥ 90	1.00-0.90
Ligeramente perturbada	75-89	0.75-0.89
Inicio de alteraciones importantes	55-74	0.55-0.74
Alteraciones importantes	30-54	0.30-0.54
Degradación extrema	≤29	0.29-0.00

El grado de cumplimiento de las medidas quedará automáticamente determinado con la definición del propio indicador.

Factor ambiental: Hidrología subterránea
Subfactor: Calidad del agua subterránea
Indicador de seguimiento: % de superficie ocupada con unidades geohidrológicas de material no consolidado de rendimiento alto >40 lps (susceptible de contaminación)
Descripción y medición:

Al igual que el agua superficial, se evitará la afectación del agua subterránea debido a la importancia de este recurso y los costos implicados en su tratamiento.

Por lo tanto, el indicador de seguimiento será la susceptibilidad de contaminación en superficies con unidades geohidrológicas de material no consolidado de rendimiento alto (>40 lps) y se obtendrá a partir de las superficies ocupadas con dicho rendimiento mediante la siguiente relación:

$$\left(\frac{\text{Superficie total ocupada con material no consolidado de rendimiento alto >40 lps } (m^2)}{\text{Superficie total del área del proyecto con material no consolidado de rendimiento alto >40 lps } (m^2)}\right) \times 100 = \%\text{ de superficie ocupada}$$

La relevancia del indicador radica en la determinación de los sitios donde será necesaria la aplicación permanente de medidas de prevención de fugas y derrames en el suelo, y en dado caso, la atención oportuna para evitar afectaciones en el agua subterránea por infiltración.

Por otro lado, como medida preventiva se ha establecido realizar monitoreos de la calidad del agua de los pozos de extracción próximos a las obras y/o los muestreados en la LBA. Como referencia se tiene, según los parámetros coliformes fecales y coliformes totales, una calidad actual inaceptable debido al alto contenido de estos en los pozos analizados, significando un riesgo muy alto para su consumo. Cabe señalar, la ausencia de derivados de hidrocarburos en el agua subterránea.

Con los resultados de laboratorio, la calidad y, por consiguiente, el grado de cumplimiento y eficiencia de las medidas aplicadas se determinarán tomando en cuenta, además de los antecedentes descritos en el párrafo anterior, los siguientes criterios.

Tabla 266. Criterios de calidad. Calidad del agua subterránea.

Calidad del agua subterránea		
Criterio de calidad Grados de riesgo	**Indicador de calidad Número más probable por 100 ml NOM-127-SSA1-1994**	**Estándar de calidad**
De conformidad con la NOM-127/SSA1-1994 (calidad totalmente satisfactoria)	0	1.00
Poco riesgo (calidad satisfactoria)	1-10	0.99-0.91
Riesgo mediano (calidad ligeramente satisfactoria)	11-100	0.90-0.00
Alto riesgo (calidad insatisfactoria)	101-1000	0.00
Riesgo muy alto (calidad inaceptable)	>1000	

Factor ambiental: Aire
Subfactor: Calidad del aire
Indicador de seguimiento: Índice de calidad del aire
Descripción y medición:

La calidad del aire del área del Proyecto es satisfactoria de acuerdo con los resultados de los monitoreos realizados en 5 puntos de interés correspondientes a la Batería de Separación Cuichapa 2, la Estación de Compresoras incluyendo el área del quemador, la Planta de Inyección de Agua Congénita, y como fuente de emisión antropogénica, el basurero municipal. Los parámetros partículas suspendidas, SO_2, CO, NO_2, y O_3 registraron valores muy por debajo de lo establecido en la legislación ambiental mexicana en materia de salud.

Por otra parte, para el seguimiento del indicador una vez instalado el Proyecto, se monitorearán las fuentes fijas de emisión de contaminantes. Con los resultados, se

calculará el índice de calidad del aire para cinco de los contaminantes criterio: SO_2, CO, NO_2, O_3 y partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$). El índice de calidad se medirá a través del Índice Veracruzano de Calidad del Aire (IVCA) el cual emplea el siguiente semáforo.



El semáforo representa la calidad del aire con una escala que va de 0 a >200, donde el valor de 100 se asigna al valor límite indicado en la Norma Oficial Mexicana para cada contaminante. En general, si el valor es mayor a 100 se considera que la calidad del aire no es buena y que los niveles de contaminación son perjudiciales para la salud.

El grado de cumplimiento de las medidas quedará automáticamente determinado con la definición del propio indicador.

Factor ambiental: Aire
Subfactor: Niveles de ruido
Indicador de seguimiento: dB emitidos por fuentes fijas
Descripción y medición:

De acuerdo con los resultados de monitoreos a fuentes de ruido localizados en el área del Proyecto (Batería de Separación Cuichapa 2, la Estación Compresoras Cuichapa y la Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa), los niveles sonoros se encuentran fuera de los límites máximos permisibles.

Una vez que se instale el Proyecto, se monitorearán las fuentes fijas debido a la permanencia de las acciones generadoras y la continuidad de sus efectos. Los resultados máximos obtenidos serán ubicados en los siguientes criterios, los cuales indicarán la calidad del indicador y el grado de cumplimiento de la aplicación de medidas.

Tabla 267. Criterios de calidad. Niveles de ruido.

Niveles de ruido		
Criterio de calidad Niveles de ruido	**Indicador de calidad dB emitidos por fuentes fijas**	**Estándar de calidad**
Muy bajo	≤30	1.00-0.71
Bajo	31-64	0.70-0.36
Ruidoso o límites superiores deseables	65-68	0.35-0.32
Fuera de los límites superiores deseables	≥69	0.31-0.00

Factor ambiental: Flora
Subfactor: Cobertura vegetal
Indicador de seguimiento: % clase de cobertura vegetal predominante
Descripción y medición:

El desmonte constituye la pérdida de la cubierta vegetal y se considera un factor de degradación del ambiente. Sus efectos pueden tener diversas magnitudes dependiendo del tipo de ecosistema en que se efectúe, del grado de aislamiento que se provoque y de la resiliencia de la vegetación.

La medición del indicador será directa a través de la determinación de la clase de cobertura predominante del área del Proyecto tomando en cuenta los usos de suelo y tipos de vegetación, así como los siguientes criterios.

Tabla 268. Criterios de calidad. Cobertura vegetal.

Cobertura vegetal	
Criterio de calidad Clase de cobertura vegetal/calidad	**Descripción**
Cerrada (cobertura ≥ 60%)/ Muy alta	Compuesta por árboles o arbustos que tienen sus copas interpuestas, tocándose o muy escasamente separadas.
Abierta (cobertura 20-59%)/Alta	Las copas de los árboles o arbustos usualmente no se entrelazan. La distancia entre los perímetros de las mismas puede variar hasta dos veces el promedio del diámetro perimetral.
Esparcida (cobertura 4-19%)/Moderada	La distancia entre dos perímetros de los árboles o arbustos es mayor al doble del promedio del diámetro perimetral.
Áreas cultivadas (cobertura 1-3%)/Baja	La vegetación natural ha sido reemplazada por otros tipos de cobertura vegetal de origen antrópico. Entre una actividad y otra, o antes de empezar el establecimiento de los cultivos, la superficie puede estar temporalmente sin cobertura vegetal.
No vegetada/Muy baja	Domina el sustrato edáfico o las coberturas artificiales productos de las actividades humanas (infraestructura) así como cuerpos de agua y áreas inundables. Se puede encontrar vegetación aislada con una cobertura menor al 3%.

Fuente: Tomado y adaptado de los criterios de Di Gregorio (2005).

Como antecedente, es de señalarse como cobertura predominante antes del desarrollo del Proyecto las Áreas cultivadas, conformadas principalmente por el uso de suelo pecuario.

Factor ambiental: Flora
Subfactor: Comunidades vegetales primarias
Indicador de seguimiento: N/A
Descripción y medición:

Según lo establecido por el Regulado, el Proyecto no considera el establecimiento de obras sobre comunidades vegetales primarias, motivo por el cual no se ha desarrollado indicador de seguimiento para este factor. En caso de no poder desviar el trazo de alguna obra e impactar zonas con este tipo de vegetación, además de la elaboración de un Estudio Técnico Unificado se cuidará en todo momento el cumplimiento de las obligaciones a las que se sujeta el Proyecto conforme a la Ley y Reglamento aplicable.

VI.3.3 Indicadores de éxito.

Otros indicadores que evidenciarán el logro de la aplicación de las medidas son los denominados indicadores de éxito. Entre estos se pueden mencionar las superficies reforestadas con especies nativas; el número de especies vegetales rescatadas y reubicadas; el porcentaje de sobrevivencia de las especies rescatadas; el número de

fauna de lento desplazamiento o normada ahuyentada, rescatada y/o reubicada; la extensión de cambio de uso de suelo (en caso de que los hubiera); el número de localidades o habitantes beneficiados por la construcción/rehabilitación de caminos/puentes o vados; el número de empleos generados; los insumos y servicios requeridos… y demás indicadores que los Acreditados Ambientales crean convenientes integrar como anexo a los reportes del PMVA, los cuales darán soporte al cumplimiento de las acciones aquí propuestas.

VI.3.4 Impactos no previstos.

Durante el desarrollo del Proyecto pueden presentarse impactos no previstos. Asimismo, la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación pueden propiciar la generación de impactos ambientales adicionales.

Las EAI permitirán obtener información sobre las características ambientales específicas de cada sitio para las obras, posteriormente el seguimiento por parte de los Acreditados ambientales significarán una fuente de información continua y actualizada sobre el cumplimiento ambiental; tales actividades serán de importancia para la identificación de este tipo de impactos. En caso de detectarse alguno se procederá a diseñar medidas de mitigación y restauración específicas, así como aprovechar la experiencia para prevenir su aparición en otros sitios o momentos.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

Por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto pueden producirse daños al ambiente, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, por lo que el Regulado presentará a la Agencia una fianza o un seguro, de acuerdo con lo establecido en el art. 51 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México, S.A. de C.V., presentará una propuesta de adquisición y/o contratación de seguro o fianza para garantizar el debido cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización de impacto ambiental, incluyendo las medidas de mitigación enunciadas en este documento. El objetivo de esta garantía es asegurar que si llegara a existir incumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización de impacto ambiental (incluyendo las medidas de mitigación ambiental aquí propuestas) los daños sean compensados/reparados por el responsable del Proyecto.

Los costos de inversión y operación de las medidas de prevención, control y mitigación presentadas en el capítulo VI de esta MIA se estiman de un 10% del costo total del Proyecto presentado en el capítulo II, es decir $ 3,407,236,458.00 en el que se encuentran incluidas las medidas de mitigación para las tres etapas del Proyecto.

Con la finalidad de tener elementos para presentar un estimado de la fianza o seguro establecido en el Artículo 52 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, respecto del cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental (PMVA), en una tabla se presentan los costos estimados de los programas que lo integran.

Tabla 269. Costos estimados de los programas que forman parte del PMVA.

Programa/ Estudios	Objetivo	Costo Estimado
Estudios varios (PPA, LAU, etc.)	Dar cumplimiento y seguimiento a los trámites que sean independientes a la presente MIA y que formarán parte del Proyecto.	11,645,797.92
Programa de Capacitación Ambiental	Impartir pláticas al personal involucrado en las actividades con la finalidad de concientizar sobre las medidas establecidas en el resolutivo.	58,228,989.62
Programa de mantenimiento preventivo	Garantizar que la maquinaria se encuentre en óptimas condiciones para llevar a cabo las actividades y no generar un impacto al medio ambiente.	89,807,018.61
Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo en talleres especializados y autorizados, evitando hacerlo en el área del Proyecto para prevenir la contaminación del suelo y los cuerpos de agua por acción de un derrame incidental, vertido de aceites y grasas o del lavado de las unidades.	436,269,506.84
Programa de Inspección y Mantenimiento de Equipos, Instalaciones y Ductos.	Garantizar que la maquinaria, equipos, sistemas de transporte (Ductos) se encuentren en óptimas condiciones para llevar a cabo las actividades y no generar un impacto al medio ambiente.	1,193,246,371.90
Monitoreo calidad del aire	Llevar a cabo, una vez que se hayan instalado las obras del Proyecto monitoreos de fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente para la determinación de la calidad del aire, durante y después del Proyecto.	29,114,494.81
Monitoreo calidad del agua	Realizar monitoreos de la calidad del agua en los pozos y cuerpos de agua que hayan sido muestreados en la LBA en función de los mismos parámetros para su seguimiento. Durante y después del Proyecto.	29,114,494.81
Monitoreo de emisiones de ruido en fuentes fijas	Desarrollar parámetros de control de emisiones de ruido durante la operación de la infraestructura para el manejo de la producción (Batería de Separación Acalapa) que permitan cumplir con los límites máximos permisibles por la normativa aplicable.	29,114,494.81
Plan de Manejo de Residuos	Llevar a cabo el manejo, tratamiento (en su caso), transporte y disposición final de los residuos peligrosos, no peligrosos y residuos líquidos generados durante las tres etapas del Proyecto.	291,144,948.10
Programa para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos	Aplicación y seguimiento del programa en el que se incluya el empleo de cámara infrarroja como tecnología de detección oportuna de fugas de metano y otros compuestos volátiles.	29,114,494.81
Aprovechamiento de Gas Natural	Aprovechar el gas natural asociado producto de la separación de la mezcla de crudo, el cual será utilizado para el funcionamiento de los equipos dentro de las Baterías de Separación.	5,822,898.96
Programa de Trabajo	Establecer horarios de trabajo diurno con el fin de afectar lo menos posible al ambiente y a los habitantes cuyas viviendas se encuentren cerca del área de actividades, excepto en los trabajos de perforación y reparación de Pozos, cuyo horario requerido es de 24 horas continuas. Tanto la construcción y mantenimiento de la infraestructura proyectada considerará los ajustes necesarios como respuesta a estímulos climáticos, por lo que en dado caso se recalendarizarán los trabajos considerando las condiciones climatológicas que imperen en el sitio.	671,872.96
Plan de Contingencias Ambientales	Contar con personal capacitado para aplicación de las medidas de urgente aplicación en caso de derrames y/o fugas.	671,872.96
Programa de Abandono de Instalaciones	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas.	34,937,393.77
Programa de Reforestación con Especies Nativas	Aplicar un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la región al término de la vida útil del Proyecto	671,872.96
Costo Total estimado del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental		**2,239,576,523.84**

Asimismo, se consideraron costos que no forman parte del PMVA, sin embargo, forman parte del Proyecto por desarrollar.

Tabla 270. Costo total de inversión y operación de las medidas de prevención, control y mitigación.

Programa	Objetivo	Costo Estimado
Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental	Establecer una línea de estrategia para garantizar el cumplimiento de las acciones y medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración de los impactos ambientales que deriven de la ejecución del Proyecto.	**2,239,576,523.84**
Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos (Programa de Actividades de Seguridad industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente.)	Mitigar el riesgo inherente a las actividades e instalaciones de los Regulados y mejorar el desempeño del Sector Hidrocarburos, a fin de garantizar la seguridad de las personas, el medio ambiente y las instalaciones mediante el Programa de Actividades de Seguridad industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente.	582,673,434.32
	Este programa incluirá contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores.	
Programa de Supervisión ambiental externa (acreditados ambientales) para el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el resolutivo.	Llevar a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el resolutivo mediante especialistas en la materia, los que llevarán a cabo dentro de este programa Evaluaciones Ambientales Iniciales, verificaciones de cumplimiento ambiental, Programas de Capacitación al personal, elaboración de los informes del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental, entre otras tareas.	585,022,499.84
	Costo Total estimado	**3,407,236,458.00**

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto, con proyecto y considerando las medidas de mitigación.

En esta sección se realizará un análisis para la visualización de posibles escenarios.

A partir del diagnóstico ambiental del capítulo IV se formulará un escenario sin considerar el Proyecto como variable; la construcción del escenario con Proyecto se realizará tomando como base las tendencias de cambio descritas en la temporalidad sin Proyecto y sobreponiendo los impactos ambientales identificados en el capítulo V; por último, para el escenario con medidas, se considerarán las acciones de mitigación propuestas en el capítulo VI. El análisis permitirá obtener un pronóstico ambiental integral de la región de estudio.

A continuación, en la siguiente tabla se describen y analizan los escenarios posibles.

Tabla 271. Descripción y análisis de escenarios sin Proyecto, con Proyecto y considerando las medidas de mitigación.

Factor ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
Edafología (cantidad de suelos)	Los Grupos de Suelos que se ubican dentro del SAR son los Gleysoles; Acrisoles, Luvisoles y Cambisoles. La susceptibilidad a la erosión es para los Cambisoles de moderada a alta, los Luvisoles y Acrisoles son moderadamente susceptibles y los Gleysoles de moderada a baja. La degradación del suelo es estimada a partir de la erosión hídrica, siendo la clase incipiente la predominante, con una distribución en superficie de 62.30% del total para el SAR y 67.77% para el área del Proyecto. De manera general, la erosión identificada se debe a factores como el tipo de suelo, la cobertura vegetal y la pendiente del terreno. Adicionalmente, dentro del área del Proyecto, la ocupación de la mancha urbana, instalaciones petroleras, vialidades e instalaciones industriales han representado la remoción de la capa superficial del suelo sobre una superficie aproximada de 2,928,200.00 m^2.	Las actividades de desmonte, despalme, cortes y excavaciones para el establecimiento de las obras/actividades del Proyecto significarán un deterioro adicional en el suelo. El desmonte favorecerá e incrementará la erosión al retirar la cubierta vegetal del suelo; el despalme, cortes y excavaciones representarán una pérdida directa de la capa superficial, además de modificar la estructura del suelo y contribuir a su intemperización.	El Regulado evitará afectaciones fuera de las áreas designadas para las obras a través de la implementación de acciones como realizar las actividades de desmonte y despalme, así como las de mantenimiento únicamente en áreas que lo requieran. Aprovechar la vegetación resultante del desmonte y poda colocándola en curvas de nivel para reducir la erosión o en áreas destinadas para la reforestación será una medida de compensación del impacto hacia el suelo. Otras medidas contempladas son: aprovechar los materiales de corte y/o excavación como material de relleno en las áreas del Proyecto que lo requieran; realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación; entre otras.
Edafología (calidad de suelos)	De los resultados obtenidos de la caracterización de 212 sitios con potencial contaminación en el área del Proyecto,147 rebasaron los parámetros de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 por lo que	Durante el desarrollo de las obras tipo, se generarán residuos clasificados como peligrosos. Así también, durante la operación de la infraestructura petrolera pueden	Se establecerán e implementarán planes y programas para el manejo de residuos, prevención y atención de incidentes, por mencionar algunos: Programa para la Prevención de Accidentes; Programa

Factor ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
	se confirmaron como daños preexistentes. La superficie afectada es de 201,439.54 m^2 y un volumen de 93,579.66 m^3, la afectación representa un 0.4852%, siendo el origen de la contaminación las instalaciones petroleras existentes.	ocurrir sobrellenados, eventos de fugas y derrames de hidrocarburos. En caso de afectaciones al suelo por un mal manejo o una disposición inadecuada de residuos peligrosos, o bien, por alguna fuga o derrame de hidrocarburos, estas se sumarían a las superficies actualmente reconocidas como daños preexistentes.	de Monitoreo y Vigilancia Ambiental; Plan de contingencias ambientales; Programas de Capacitación Ambiental; Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos; Plan de Manejo de Residuos; entre otros. Asimismo, se contemplan medidas de prevención, mitigación y restauración para este tipo de impactos, los cuales serán aplicables durante las tres etapas de desarrollo de las obras tipo.
Hidrología superficial (calidad del agua superficial)	Hidrológicamente, se identificaron cuatro corrientes y escorrentías: Tacalaxmacayas, Nexmegata, Sonso y Francia. Estas corrientes aumentan su caudal durante la época de lluvias. De acuerdo con los análisis realizados a la hidrología superficial, el agua se encuentra contaminada por coliformes fecales y totales, detergentes, bajo contenido de oxígeno disuelto y características de turbiedad, lo que le resta calidad al agua y condicionan su uso, esto se debe principalmente a que son receptores de aguas residuales generadas en Villa Cuichapa.	En caso de fuga y/o derrame de hidrocarburo por la operación de la infraestructura del Proyecto, además de la posibilidad de impactar sobre el suelo se podría afectar a los cuerpos de agua presentes, sobre todo en aquellas zonas poco permeables (áreas con coeficiente de escurrimiento mayor de 30%). Actualmente, el agua superficial se encuentra contaminada, por lo que, ante alguna situación de contaminación por las actividades del Proyecto, la calidad disminuiría aún más.	La contaminación del agua superficial por eventos de fugas o derrames de hidrocarburo se considera una afectación indirecta, pues inicialmente el contaminante incidiría hacia el suelo que, de no ser atendido de forma adecuada y oportuna podría afectar los cuerpos de agua cercanos. La aplicación de planes y programas para prevenir este tipo de incidentes sobre el suelo también evitarán la contaminación del agua. Por otro lado, medidas específicas como la construcción de obras de drenajes pluviales, sanitarios o aceitosos, el manejo adecuado de aguas congénitas, residuales y provenientes de pruebas hidrostáticas, así como la prohibición de la disposición temporal o permanente de cualquier tipo de residuos en cuerpos de agua o en el suelo evitarán aún más esta afectación.
Hidrología superficial (escorrentías superficiales/ drenaje superficial)	La parte N y NE del área del Proyecto es donde se generan los mayores escurrimientos, ya que los coeficientes son mayores a 30%. La zona se caracteriza por tener una permeabilidad muy baja. El análisis de la zona con coeficiente de escurrimiento mayor de 30% indica que actualmente se tiene una superficie de 1,942,400.00 m^2 ocupada por algunas obras/actividades, mismas que eventualmente han representado modificaciones en los patrones de flujos de los escurrimientos.	En la construcción/ampliación de plataformas y caminos de acceso, se realizará la nivelación del terreno natural, el tendido y el compactado de revestimiento (material pétreo). Dadas las características de ciertas zonas del área del Proyecto, estas actividades podrían modificar los patrones de flujos hidrológicos, principalmente los cauces o lechos fluviales de las escorrentías naturales que crucen o se encuentren próximas a las áreas de construcción. Se sumarían estas alteraciones a las actualmente identificadas en las zonas con alto escurrimiento.	El regulado evitará la construcción de instalaciones sobre el flujo de escorrentías naturales para no modificar la lámina de agua, también establecerá una distancia considerable en función de la dirección de la pendiente para evitar la modificación de la red de drenaje. La construcción de cunetas y de ser necesario, la instalación de obras hidráulicas como alcantarillas o pasos de agua para evitar que se formen escorrentías que puedan afectar las instalaciones y/o encausar las escorrentías existentes reducirán el impacto sobre este factor ambiental. Por último, la afectación que pudiera presentarse será restaurada al término de la vida útil mediante acciones de manejo, conservación de suelo y restauración de superficie.
Hidrología subterránea (calidad del agua subterránea)	Los resultados de análisis de laboratorio realizados a pozos de extracción de agua para consumo humano muestran un alarmante indicio de contaminación tanto por	Es de reconocerse la susceptibilidad de contaminación indirecta del agua subterránea ante algún evento de fuga o derrame de hidrocarburo en el suelo. Sobre todo, en zonas con	Así como la afectación del agua superficial, la contaminación del agua subterránea también sería una afectación indirecta. No obstante, el

Factor ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
	coliformes fecales como por totales. Entre las obras causantes se encuentran las fosas sépticas y letrinas de las viviendas, el cementerio y basurero municipales, mismos que generan residuos orgánicos y que por la permeabilidad del suelo se infiltran a las aguas subterráneas.	buena porosidad producto del grado de cementación y por lo tanto de alta permeabilidad y capacidad de almacenar agua (zonas con material no consolidado de rendimiento alto >40 lps). Entonces, ante alguna contaminación por infiltración de hidrocarburo al subsuelo, la afectación del agua subterránea sería acumulativa a la actual existente.	regulado evitará necesariamente estos impactos. Además del apego estricto a los planes y programas establecidos, el regulado cumplirá con acciones preventivas, entre las que destacan: realizar monitoreos de la calidad del agua en los pozos y cuerpos de agua que hayan sido muestreados en la Línea Base; la impermeabilización de las localizaciones con promedio de compactación a un 90-95% conforme a la prueba Proctor a fin de evitar que se infiltren contaminantes que pudieran impactar el suelo y los acuíferos; y, mantener en monitoreo la hermeticidad de los Pozos de inyección, así como de la calidad del agua de los acuíferos circundantes, cada año y hasta por un periodo de 10 años posterior al cierre y abandono del Proyecto.
Aire (calidad)	De acuerdo con los resultados de los monitoreos realizados en cinco puntos de interés del área del Proyecto, la calidad del aire es satisfactoria.	Actividades como el transporte de personal, materiales y equipos, así como la operación de los mismos ocasionarán directamente un deterioro en la calidad del aire. La generación de partículas de polvo en suspensión se dará lugar por el tránsito y la operación de vehículos y maquinarias en superficies sin pavimento; simultáneamente producto de la combustión interna de los motores se emitirán gases contaminantes como CO_2, CH_4 y N_2O; la destrucción controlada de gas natural a través de un quemador elevado ecológico para el control de la presión durante la perforación/intervención de los Pozos liberará ocasionalmente SO_2, NO_x, partículas en suspensión y CO; por último, solo en situaciones de sobrepresiones se hará uso también del quemador de fosa para el desfogue de gases provenientes de la Batería de Separación Cuichapa 2 (infraestructura existente) y Batería de Separación Acalapa, liberando de igual forma, los gases previamente señalados.	El regulado pondrá en marcha acciones de prevención y mitigación para la conservación de la calidad del aire que permita atenuar los impactos sobre este factor ambiental. Prohibir la quema vegetativa con motivo de desmonte y despalme en el área de actividades; garantizar que los vehículos, maquinaria y equipos cumplan en materia de emisiones a la atmósfera con las especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas; no utilizar o suministrar equipos que contengan clorofluorocarbonos o sustancias que dañen la capa de ozono; realizar la verificación vehicular a las unidades registradas en el estado de Veracruz conforme al calendario del sistema; son algunas de las actividades preventivas contempladas para el Proyecto. Mientras, de las medidas de mitigación destacan las siguientes: monitorear las fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente para la determinación de la calidad del aire; respetar el límite de velocidad establecido en el área de operaciones disminuyendo así la generación de polvos; humedecer el área de actividades para prevenir el levantamiento de polvos a la atmósfera; y, realizar el venteo de gas natural únicamente en situaciones de emergencia.
Aire (niveles de ruido)	De acuerdo con los resultados de monitoreos realizados a fuentes fijas de ruido localizados dentro del área del Proyecto y con estatus actual en operación (Batería de Separación Cuichapa 2, la Estación Compresoras Cuichapa y la Planta	El empleo de vehículos de transporte y maquinaria en las atapas de preparación del sitio y construcción, durante el mantenimiento, o bien, durante el desmantelamiento de las instalaciones generarán ruido de	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción de las obras tipo aumentarán las emisiones de ruido en la zona del Proyecto, principalmente por la operación de la maquinaria, sin embargo, mediante la implementación de medidas para

Factor ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
	de Inyección de Agua Congénita Cuichapa) los niveles sonoros se encuentran fuera de los límites máximos permisibles.	forma puntual, con efecto efímero o fugaz y totalmente reversible. Las fuentes fijas del Proyecto se ubicarán en la Batería de Separación Acalapa por la operación de los separadores, rectificador, bomba reciprocante y equipo deshidratador electrostático; el nivel sonoro máximo contemplado será de 100 dB. Aunque no se considera fuente continua, conviene mencionar el ruido que será generado a nivel de piso por el quemador de fosa ante situaciones de sobrepresiones y por lo tanto en la quema de gases: para desfogues frecuentes, los niveles sonoros esperados serán de 85 dB, mientras, para desfogues esporádicos serán de 100 dB.	el control del ruido, se espera reducir dichas emisiones. La instalación de silenciadores en los escapes de los motores; garantizar que los vehículos, maquinaria y los equipos cumplan con los límites máximos permisibles de niveles sonoros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas; establecer horarios de trabajo diurno con el fin de afectar lo menos posible al ambiente y a los habitantes serán algunas de estas acciones. Si bien las emisiones de ruido aumentarán, estas derivarán de fuentes móviles y por lo tanto serán de efecto puntual y de corta duración. Las fuentes fijas del Proyecto estarán mayormente en la Batería de Separación Acalapa, la cual contará con barda perimetral que atenuará el ruido hacia el exterior. Además, se desarrollarán parámetros de control de emisiones de ruido durante la operación, lo que permitirá cumplir con los límites máximos permisibles por la normativa aplicable. Asimismo, se llevará a cabo un registro en bitácora del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos.
Aire (cambio climático)	Las causas del cambio climático pueden ser de origen natural o antropogénica, enlistándose en éstas últimas, la emisión de gases de efecto invernadero y el uso desmedido de los recursos naturales. La actividad favorecedora al problema del cambio climático identificada a nivel SAR y área de Proyecto es la sustitución de la vegetación originaria por otras de tipo antrópico, principalmente por pastizales. Tal aseveración se debe a que, aunque no se deja a la superficie desprovista de vegetación inicialmente se tienen que retirar especies arbóreas o vegetación nativa, actividad en la que se libera el CO_2 almacenado. Además, los servicios ambientales encontrados en las áreas con vegetación inducida no son equivalentes a los que ofrecen los bosques y selvas.	El desmonte que se realizará sobre las superficies requeridas por las obras tipo contribuirá al problema del cambio climático y significará una pérdida irreversible de cobertura vegetal, dada la vida útil del Proyecto. Del mismo modo, los GEI generados por el uso de vehículos y maquinaria en las tres etapas de las obras tipo favorecerán el cambio climático. Como resultado de la eliminación controlada de gas natural a través de quemadores (solo para el control de presiones) también se generarán gases de este tipo.	Desde la selección de los sitios para las obras se tomará en cuenta el problema del cambio climático, pues la construcción y mantenimiento de la infraestructura proyectada considerará las medidas y ajustes necesarios como respuesta a estímulos climáticos, asimismo, las actividades diarias se planearán respecto a las condiciones climáticas que imperen en el sitio, por lo que se reconoce el periodo de lluvias y de sequías, así como las temporadas de huracanes y ciclones tropicales, reduciendo de este modo la vulnerabilidad de las instalaciones y del propio personal. No utilizar o suministrar equipos que contengan clorofluorocarbonos o sustancias que dañen la capa de ozono; realizar el venteo de gas natural únicamente en situaciones de emergencia; realizar la destrucción controlada de gas natural solo en casos muy necesarios; aplicar los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos; dar prioridad a la utilización de gas natural en los equipos de combustión interna como tecnología más limpia; aplicar un Programa de Reforestación con Especies Nativas, son algunas de las acciones por desarrollar durante el

Factor ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
			Proyecto, reduciendo de esta forma las contribuciones al cambio climático.
Flora (cobertura vegetal)	La vegetación natural del SAR se encuentra fuertemente transformada, reduciendo la vegetación a fragmentos en forma de relictos y árboles aislados. La vegetación primaria corresponde a fragmentos de selva alta perennifolia, vegetación de galería y popal, los cuales representan islas de refugio para la fauna y la conservación de algunas especies vegetales de importancia económica y cultural de la región, aunque su existencia se ve amenazada por la expansión de nuevos usos del suelo.	En las etapas de preparación del sitio de las obras tipo, se afectará directamente la cobertura vegetal, específicamente en la actividad de desmonte; entendiendo como cobertura vegetal a la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo biomasas que van desde pastizales, bosques naturales, cultivos o plantaciones. Las superficies que serán deforestadas son: para Pozos 122.610 ha, para Ductos 195.9253 ha, para la Batería de Separación Acalapa 2 ha y para el quemador de fosa 0.70 ha.	El impacto causado por el desmonte y despalme podrá ser recuperado y/o mitigado en gran medida al término de la vida útil del Proyecto a través de la aplicación de prácticas de restauración natural y/o reforestación. Sin embargo, se aplicarán algunas medidas de prevención y mitigación durante el desarrollo de las obras, tales como la no afectación de zonas con vegetación primaria o áreas que no son requeridas para las obras; hacer uso de los caminos y brechas ya existentes disminuyendo la apertura de nuevos; llevar a cabo la reforestación de sitios, bien sea en el interior o fuera del Proyecto, son algunas de ellas.
Flora (individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010)	Tanto en el área del Proyecto como en el SAR, se tienen registros de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	De manera general, al impactar sobre la vegetación por las actividades de desmonte, se afectará también a las especies normadas, siempre y cuando estas se encuentren exclusivamente en las áreas de construcción.	Las medidas para la prevención, mitigación, compensación y/o restauración de impactos sobre la cobertura vegetal serán los mismos aplicables para las afectaciones hacia los individuos de especies vegetales en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, se contemplan algunas medidas específicas para la protección y conservación de las especies normadas: la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Especies antes de efectuar las actividades de desmonte y despalme es una de ellas; conservar una distancia considerable respecto a áreas sensibles (amplias superficies con especies sujetas a protección, de importancia ambiental, entre otras) también es una medida de protección hacia estas especies; por último, localizar y acondicionar un sitio seguro para el trasplante es una consideración más que derivará del rescate y reubicación de especies.
Fauna (abundancia y distribución de especies)	En los recorridos de campo se distinguió que la distribución de las especies faunísticas se encuentra íntimamente relacionada con la vegetación existente, las cuales presentan perturbación importante por las actividades antropogénicas; las abundancias relativas indican preferencia hacia pastizal y Selva alta perennifolia con vegetación secundaria. Con respecto a las diversidades y de acuerdo con el índice de Shannon, la diversidad alfa es clasificada como baja haciendo referencia al limitado número de especies registradas en	La presencia de personal en el área, pero principalmente la operación de la maquinaria para las actividades de desmonte y despalme obligará a los organismos a moverse. Por su capacidad de lento desplazamiento, algunas especies serán mayormente susceptibles de verse afectadas al interactuar con el Proyecto, tal es el caso de ciertos anfibios y reptiles.	Las maniobras de eliminación de la cubierta vegetal, de extracción de tierra y la operación de la maquinaria e infraestructura petrolera traerán como consecuencia una afectación sobre la fauna existente, sin embargo, mediante la implementación de medidas de prevención, mitigación y restauración establecidas en el Capítulo VI se pretende disminuir en lo posible los impactos hacia este factor ambiental. Por mencionar algunas: ahuyentar la fauna que pueda desplazarse en la obra y reubicar las de lento desplazamiento previo a la entrada

Factor ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto, pero con medidas de mitigación
	las comunidades. Así también, la diversidad beta es escasa, producto de la preferencia de hábitat y de la dominancia de las aves sobre los demás grupos taxonómicos. Por consiguiente, la diversidad global del área del Proyecto (diversidad gamma) es también baja.		de la maquinaria; colocar señalamientos de presencia de fauna, prohibir actividades relacionadas a la casa y pesca de fauna, instalar barreras y protecciones que eviten que la fauna quede atrapada dentro de la obra, etc.
Fauna (especies con categorías de conservación)	Dentro del área del Proyecto se han identificado catorce especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, destacando por su categoría en Peligro de Extinción el pato real (*Cairina moschata*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y el mono aullador (*Alouatta palliata*).	Como se ha indicado en puntos anteriores, al impactar sobre la vegetación, se afectará indirectamente a las especies faunísticas, incluyendo aquellas con categorías de conservación.	Algunas medidas específicas para las especies de fauna con categorías de conservación son: la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Especies y la no realización de obras y/o actividades en sitios donde se alberguen dichas especies. Además, medidas aplicables para la protección de la fauna en general minimizarán de igual forma los impactos hacia las especies protegidas.
Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio (infra-estructura)	Existe un marcado rezago hacia las localidades rurales del SAR. Dentro de la problemática expresada en el censo de INEGI en las localidades rurales se encuentra la falta de carretera o transporte en Tacomango, Las Flores, El Relicario, Don Fausto, El Capullo, San Ignacio (los Nava) y el Bramador.	La construcción/ rehabilitación de caminos, puentes y vados como obras complementarias para el tránsito de maquinaria mejorará la accesibilidad y comunicación en el área.	Este tipo de obra es permanente, ya que permite a las comunidades aledañas a la misma la incorporación de manera fácil y eficiente a los procesos de desarrollo social. Por lo tanto, se dejan para uso de los pobladores. No obstante, en los casos donde los caminos se encuentren en zona de uso especial y/o de uso restringido se evitará que sean usados para el libre tránsito, si el propietario o los pobladores no van a utilizarlos, se llevaran acciones de saneamiento y limpieza del sitio, restituyéndolo a sus condiciones iniciales.
Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio (usos de suelo)	El SAR se destaca por su orientación de uso del suelo, ya que el 87.410% (7,276.17 ha) de la superficie total se encuentra dominado por terrenos pecuarios o pastizales. Esa misma situación es apreciable en el área del Proyecto donde el 72.53% (3,010.80 ha) de la superficie total corresponde a usos de suelo pecuario. La vegetación primaria en total ocupa alrededor de 140.42 ha, esto equivale a 3.38% del área del Proyecto.	En casos donde sea imposible desviar los trazos para las obras tipo, se pueden afectar áreas con vegetación forestal. Sin embargo, la mayor proporción del área sujeto a alteraciones se compone por un uso de suelo agropecuario, por lo que el impacto hacia la vegetación forestal se contempla solo como una posibilidad.	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde exista vegetación forestal. Sin embargo, en caso de que no se pueda desviar el trazo de las obras y se establezcan en terrenos con vegetación de este tipo y se requiera un cambio de uso de suelo, se presentará un Documento Técnico Unificado y se solicitará autorización ante la ASEA, quien determinará la factibilidad de su construcción, procediendo conforme a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

VII.2 Pronóstico ambiental.

El análisis desarrollado en este capítulo ha permitido reconocer interacciones entre las distintas obras y actividades del Proyecto con diversos componentes ambientales en las tres situaciones posibles, es decir, sin Proyecto, con Proyecto, y, con la aplicación de medidas.

Destaca en la condición sin Proyecto el deterioro ocasionado de forma considerable a la flora y consecuentemente a la fauna; se debe principalmente a la ganadería y en menor grado a la agricultura, siendo estas las actividades principales en el área de estudio. La población aledaña al SAR y del área del Proyecto también ha marcado de forma negativa al entorno; la contaminación del agua superficial obedece principalmente a la descarga de aguas residuales, mientras, la contaminación del agua subterránea con coliformes está relacionada con la existencia de fosas sépticas, las letrinas de las viviendas, el cementerio y el basurero municipales.

En la temporalidad con Proyecto se prevén impactos adversos al ambiente. Tomando en cuenta el valor de cada uno de ellos obtenido en el capítulo V, 48.15% son catalogados como adversos muy moderados, 3.70% como adversos moderados, 11.11% como adversos medios y 7.41% como adversos importantes; el resto es de nula jerarquización (29.63%).

Como es de observarse, no se generarán impactos adversos muy importantes sobre el ambiente.

De forma general, los impactos anteriores serán reducidos a un nivel aceptable puesto que todos cuentan con medidas para su prevención, mitigación, compensación y/o restauración, cuyas aplicaciones minimizarán las modificaciones al medio o al menos serán compensadas (situación con Proyecto más medidas).

Como tema importante, es de particularizar acerca de las contribuciones al problema del cambio climático, pues si bien se liberarán gases GEI por el uso de transporte, maquinaria y equipo, además de los que serán liberados por los usos ocasionales de los quemadores elevados ecológicos y de fosa, tales emisiones serán en gran parte de forma temporal, con efecto muy localizado y de corta duración.

Por otra parte, la construcción y rehabilitación de caminos traerá beneficios a la población para su traslado y, por ende, en los procesos de desarrollo social. La propia instalación del Proyecto contribuirá a la generación de nuevas fuentes de empleos temporales que impactará de manera positiva en el área del Proyecto y del mismo SAR.

VII.3 Evaluación de alternativas.

El estudio ha sido conceptualizado y diseñado considerando las características del SAR, así como del área del Proyecto cuyo polígono de este último (Campo Cuichapa Poniente) ha sido definido por la CNH, razón por la cual no se evaluaron otras alternativas de ubicación que pudieran considerarse para la instalación del Proyecto.

Además, mediante la revisión de proyectos similares y el análisis de expertos es posible asegurar, con un alto nivel de confianza, que es un Proyecto viable desde el punto de vista ambiental y operativo.

VII.4 Conclusiones.

Con base en la revisión y análisis de los capítulos IV, V y VI, se concluye lo siguiente: el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, así como lo que dispone el artículo 44 de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental en lo relativo a la determinación del respeto a la integridad funcional de los ecosistemas y de su capacidad de carga.

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Presentación de la información.

VIII.1.1 Cartografía.

La cartografía utilizada en el desarrollo del presente estudio fue tomada del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), quien realiza el inventario de recursos naturales de manera sistemática, en todo el territorio nacional, con diferentes temas y fines. Las cartas de información que fueron analizadas corresponden a las cartas topográficas escala 1:50 000 zonas E15C15 y E15C16, carta de climas escala 1:1 000 000, carta de fisiografía escala 1:1'000 000, carta edafológica 1:250 000 zona E15-7 Serie II, carta de hidrología subterránea 1:250 000 zona E15-7, carta de hidrología superficial 1:250 000 zona E15-7 y la carta de uso de suelo y vegetación 1:250 000 serie V, zona E15-7; información tipo Lidar para modelos del terreno escala 1:10 000 de las zonas E15C15c2, E15C15c4, E15C15a1, E15C15a2, E15C15a3, E15C16a4, E15C16d1, E15C16d2. Se incluyó además la carta geológica del Servicio Geológico Minero 1:250 000 zona E15-7.

VIII.1.2 Fotografías.

El material fotográfico fue adquirido durante los recorridos de campo, registrando tipos de suelos, características de la vegetación, fauna distintiva, rasgos estéticos destacados, así como detalles de monitoreo de la calidad del aire e indicios de contaminación de las principales corrientes del Proyecto.

VIII.1.3 Videos.

El presente Proyecto no incluye sistemas de grabación y reproducción de imágenes.

VIII.2 Otros anexos.

Se incluyen en formato digital e impresos los siguientes anexos:

Anexo 1. Croquis de ubicación del Proyecto.

Anexo 2. Acta Constitutiva de la empresa Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S. A. de C. V.

Anexo 3. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S. A. de C. V.

Anexo 4. Poder del representante legal de la empresa Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S. A. de C. V.

Anexo 5. Mapa de infraestructura existente en el Campo Cuichapa Poniente.

Anexo 6. Mantenimiento al equipo de perforación.

Anexo 7. Mapa - Climas del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Anexo 8. Mapa - Geología del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Anexo 9. Mapa -Susceptibilidad inestabilidad laderas del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Anexo 10. Mapa - Inundación del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Anexo 11. Mapa – Edafología del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Anexo 12. Resultados de la determinación de las propiedades de los suelos del Proyecto.

Anexo 13. Mapa – Mapa erosión hídrica actual.

Anexo 14. Mapa – Hidrología superficial del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Anexo 15. Mapa – Hidrología subterránea del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Anexo 16. Reporte analítico de la calidad del agua del Proyecto.

Anexo 17. Resultados de la calidad del aire del Proyecto.

Anexo 18. Fotográfico de vegetación del Sistema Ambiental Regional.

Anexo 19. Listado florístico del Sistema Ambiental Regional.

Anexo 20. Mapa - Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional.

Anexo 21. Mapa - Uso de suelo y vegetación del Proyecto.

Anexo 22. Listado faunístico del Sistema Ambiental Regional.

Anexo 23. Fotográfico de fauna del Sistema Ambiental Regional

Anexo 24. Mapas de distribución especies.

Anexo 25. Resultados de encuestas de aspectos ambientales del Proyecto.

Anexo 26. Mapa – Unidades Paisajísticas del Proyecto.

Anexo 27. Mapas – Sensibilidad del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Anexo 28. Metodologías para la descripción del Sistema Ambiental Regional.

Anexo 29. Matriz de identificación de impactos.

Anexo 30. Matriz de caracterización de impactos.

Anexo 31. Determinación de la calidad de los factores ambientales *CON* y *SIN* Proyecto.

Bibliografía.

- (2014). *Evaluación de la calidad de vegetación ribereña en dos cuencas costeras del sur de Chile mediante la aplicación del índice QBR, como base para su planificación y gestión territorial.*
- Castillo-Campos, G., S. Avendaño R., M. E. Medina A. (2001). *Diversidad de Ambientes. Sección IV.* 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, *162-283*.

- Centro Mario Molina (s.f.). *¿Qué es el cambio climático?.*
- Cervantes Pérez, J. (2014). *Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (PMPMS) en la Cuenca del río Coatzacoalcos*. Programa Nacional Contra la Sequía, Consejo de Cuenca del Río Coatzacoalcos, 114 pp.
- CHEVRON (2015). Hoja de Datos de Seguridad, DELO Grease EP 0, 00, 1, 2.
- CHEVRON (2016). Hoja de Datos de Seguridad, Multigear EP-5 SAE 80W-90, 85W-140.
- CHEVRON (2017). Hoja de Datos de Seguridad, HDAX 5200 Low Ash Gas Engine Oil SAE 30, 40, 15W-40.
- CITES (2017). *Apéndices I, II y III en vigor a partir del 4 de octubre de 2017*. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. UNEP. 69 pp. Disponible en: https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2017/E-Appendices-2017-10-04.pdf
- CNA, Organismo de Cuenca Golfo Centro (2016). *Datos mensuales de climatología (Estación La Cangrejera, Minatitlán y Tancochapa).*
- CNH (2016). Contrato No.CNH-R01-L03-A7/2015, Contrato para la extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de licencia entre Comisión Nacional de Hidrocarburos y Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México, S.A. de C.V. Área Contractual 7.
- CNH (2017). Dictamen Técnico del Plan de Evaluación del Área Contractual 7, Cuichapa Poniente. Contratista: Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México, S.A. de C.V.
- CNH (2017). Resolución CNH.E.11.003/17 por la que la comisión nacional de hidrocarburos aprueba el Plan de Evaluación presentado por Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México, S.A. de C.V., en relación con el Contrato CNH-R01-L03-A7/2015 para la extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de licencia, correspondiente al área contractual 7, Campo Cuichapa Poniente.
- Comisión Nacional del Agua (2002). *Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Costera de Coatzacoalcos, Estado de Veracruz*. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas, Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica, 22 pp.
- Comisión Nacional del Agua, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (s.f.). *Acuífero Costera de Coatzacoalcos, Estado de Veracruz (Clave: 3012)*, 20 pp.
- CONABIO (2008). *Regionalización.* http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html
- CONABIO (2011). *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado.* Volumen I, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.
- CONABIO (2013). *Manglares de México.* http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/pdf/manglares_de_mexico_1.pdf
- CONABIO (2017). *Portal De Geoinformación, Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Última actualización agosto 2017*. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- CONAFOR (2009). *Inventario Nacional Forestal y de Suelos de México 2004-2009: Una herramienta de certeza a la planeación, evaluación y desarrollo forestal de*

México. Disponible en http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/inventario-nacional-forestal-y-de-suelos.pdf

- CONAGUA (2016). *Información climatológica de la estación La Cangrejera*. Enviado por CNA.
- CONAGUA (2016). *Información climatológica de la estación Minatitlán*. Enviado por CNA.
- CONAGUA (2016). *Información climatológica de la estación Tancochapa*. Enviado por CNA.
- CONAGUA (s.f.). *Redes de monitoreo piezométrico*. Disponible en: http://sigagis.conagua.gob.mx/Redes%20piezom%C3%A9tricas/
- CONAGUA (s.f.). *Registro Público de Derechos de Agua (REPDA)*. Disponible en https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/consulta-la-base-de-datos-del-repda
- CONAGUA-SEMARNAT (s.f.). *Acuífero Costera de Coatzacoalcos, Estado de Veracruz (Clave: 3012).*
- CONAPO (2010). *Índice de Marginación por entidad federativa y Municipio.* Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/mf2010/AnexosMapas/Anexos/06AnexoBase.xlsx
- CONAPO (2010). *Índice de Marginación por Localidad*. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/2010/basededatos/basecompleta.zip
- CONAPO (2012). *Índices de Marginación en México.* Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indices_de_Marginacion
- CONEVAL (2010). *Índice de Rezago Social a nivel municipal y por localidad.* Disponible en: http://www.coneval.org.mx/Informes/Pobreza/Rezago_Social/Rezago_Social_2010/Rezago_Social_Localidades_2000_2005_2010.zip
- CONEVAL (2010). *Pobreza a nivel de municipio. Porcentaje de la población en situación de pobreza por municipio México*. Disponible en: http://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Informacion-por-Municipio.aspx
- Consejo Veracruzano de la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (2012). *La restauración ecológica como estrategia para la reducción del riesgo de desastre ante inundaciones: estudio de caso de la Cuenca del Río Coatzacoalcos*. Gobierno del Estado de Veracruz, México, 217-259 pp.
- Cram, H. Silke, et al. (2007). *Atlas regional de impactos derivados de las actividades petroleras en Coatzacoalcos, Veracruz*. Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Geografía, UNAM, 24 pp.
- D.O.F (2010). *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. SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. 30-12-2010. Disponible en http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm

- D.O.F (2016). *DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos.* 09-12-2016. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/170840/DACG_Reconocimiento_y_Exploraci_n_Superficial__Exploraci_n_y_Extracci_n_de_Hidrocarburos.pdf
- D.O.F (2016). *DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para Informar la ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.* 04-11-2016. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5459830&fecha=04/11/2016
- D.O.F (2016). *DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican.* 13-05-2016. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257218/DACG_SASISOPA_DOF_13_MAY_2016.pdf
- D.O.F. (2014). *PROYECTO de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-027-SESH-2010, Administración de la integridad de ductos de recolección y transporte de hidrocarburos*. 27-06-2014. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5350411&fecha=27/06/2014
- D.O.F. (1932). *Declaración de propiedad nacional del manantial La Pelota y del río Uzpanapa y sus afluentes, en los Estados de Oaxaca y Veracruz*.
- D.O.F. (1936). *Declaración de la propiedad nacional del arroyo Tacalasmacayas y sus afluentes, en el Estado de Veracruz. Declaración de propiedad nacional de la barranca del Naranjo y de los manantiales Chinacamosto, El Secreto y El Escondido, en el Estado de Puebla*. Secretaría de Agricultura y Fomento, 1 pp.
- D.O.F. (1989). *Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua CE-CCA-001/89.* Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4837548&fecha=13/12/1989
- D.O.F. (1993). *NORMA Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas*. 22-10-1993. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1993/043ecol.pdf
- D.O.F. (1993). *NORMA Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible*. 22-10-1993. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1993/050ecol.pdf
- D.O.F. (1993). *NORMA Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.* 22-10-1993. Disponible en

http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/054.pdf

- D.O.F. (1994). *NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el ambiente como medida de protección a la salud de la población.* 23-12-1994. Disponible en http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/021ssa13.html
- D.O.F. (1994). *NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno NO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población*. Disponible en 23-12-1994. http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/023ssa13.html
- D.O.F. (1995). *NORMA Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, 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.* 13-01-1995. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1995/080-ecol.pdf
- D.O.F. (1995). *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*. 13-01-1995. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4866673&fecha=13/01/1995
- D.O.F. (1997). *NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales*. 06-01-1997. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4863829&fecha=06/01/1997
- D.O.F. (1999). NORMA Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997, Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1999/006cna.pdf
- D.O.F. (2003). *NORMA Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 Protección ambiental – Salud ambiental. Residuos peligrosos biológico-infecciosos – clasificación y especificaciones de manejo*. 17-02-2003. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2003/087ecol.pdf
- D.O.F. (2004). *NORMA Oficial Mexicana NOM-115-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas o terrenos forestales*. 27-08-2004. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2004/115semarnat.pdf
- D.O.F. (2005). *NORMA Oficial Mexicana NOM-143-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos*. 03-03-2005. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2005/143semarnat.pdf
- D.O.F. (2006). *NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los*

listados de los residuos peligrosos. 23-06-2006. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2006/052semarnat.pdf

- D.O.F. (2007). *NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protecci ó n ambiental. Vehículos en circulación que usan diesel como combustible Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición*. 13-09-2007. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2007/045semarnat.pdf
- D.O.F. (2008). *NOM-005-SCT/200, Información de emergencia para el transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.* Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5056547&fecha=14/08/2008
- D.O.F. (2008). *NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos*. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/003sct2008.pdf
- D.O.F. (2009). *NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.* Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5107654&fecha=01/09/2009

- D.O.F. (2009). *NORMA Oficial Mexicana NOM-117-SEMARNAT-2006, 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.* 29-10-2009. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2009/117semarnat09.pdf
- D.O.F. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-002/1-SCT/2009, Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para graneles (RIGS), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para graneles para el transporte de materiales y residuos peligrosos. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/002-1sct2010.pdf
- D.O.F. (2010). *NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población*. 08-10-2010. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2003/022semarnat.pdf
- D.O.F. (2010). *NORMA Oficial Mexicana NOM-027-SESH-2010, Administración de la integridad de ductos de recolección y transporte de hidrocarburos*. 07-04-2010. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5137905&fecha=07/04/2010
- D.O.F. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-028-SCT2/2010, Disposiciones especiales y generales para el transporte de las substancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/028sct2010.pdf

- D.O.F. (2010). *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.* 30-12-2010. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010
- D.O.F. (2012). *Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.* Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sin reforma 07-09-2012. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf
- D.O.F. (2012). *NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados*. Publicado 27-01-2017.
- D.O.F. (2012). *NORMA Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2012, Condiciones para el transporte de las substancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas*. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/011sct22012.pdf
- D.O.F. (2012). *NORMA Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica – Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición*. 02-02-2012. Disponible en http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4632/semarnat/semarnat.htm
- D.O.F. (2013). *Estrategia Nacional de Cambio Climático.* 03-06-2013.
- D.O.F. (2013). *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental*. Sin reformas 07-06-2013. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301688&fecha=07/06/2013
- D.O.F. (2013). *NORMA Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación*. 10-09-2013. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5313544&fecha=10/09/2013
- D.O.F. (2013). *NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.* 01-02-2013. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/161semarnat2013.pdf
- D.O.F. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018*. 20-05-2013.
- D.O.F. (2014). *Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación*. 05-03-2014. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5334865&fecha=05/03/2014
- D.O.F. (2014). *Ley de la Agencia Nacional de seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos*. Sin reformas 11-08-2014. Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LANSI_110814.pdf

- D.O.F. (2014). *NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación*. 19-08-2014. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5356801&fecha=19/08/2014
- D.O.F. (2014). *NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación*. 20-08-2014. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5357042&fecha=20/08/2014
- D.O.F. (2014). *NORMA Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes*. 24-01-2014. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5330750&fecha=24/01/2014
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales*. Última reforma 25-08-2014.
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley de Hidrocarburos*. Sin reformas 31-10-2014. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5366671&fecha=31/10/2014
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.* Sin reformas 28-10-2014.
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental*. Última reforma 31-10-2014.
- D.O.F. (2014). *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 31-10-2014.
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes*. Última reforma 31-10-2014.
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Última reforma 31-10-2014.
- D.O.F. (2015). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.* Última reforma 22-05-2015.
- D.O.F. (2015). *NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible*. 10-06-2015. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015
- D.O.F. (2016). *Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 38-112 pp.
- D.O.F. (2016). *Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Costera de Coatzacoalcos, clave 3012, en el Estado de Veracruz, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 5 pp.
- D.O.F. (2016). *Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Costera de Coatzacoalcos, clave 3012, en*

el Estado de Veracruz, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 5 pp.

- D.O.F. (2016). DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen las reglas para el requerimiento mínimo de seguros a los Regulados que lleven a cabo obras o actividades de exploración y extracción de hidrocarburos, tratamiento y refinación de petróleo y procesamiento de gas natural. Publicada 23-06-2016. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5442251&fecha=23/06/2016
- D.O.F. (2016). *Ley de Aguas Nacionales*. Última reforma 24-03-2016.
- D.O.F. (2016). *Ley de Hidrocarburos*. Última reforma 15-11-2016.
- D.O.F. (2016). *Ley General de Cambio Climático*. Última reforma 01-06-2016.
- D.O.F. (2016). *Ley General de Vida Silvestre*. Última reforma 19-12-2016.
- D.O.F. (2016). *PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-003-ASEA-2016, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos*. 12-09-2016. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5452246&fecha=12/09/2016
- D.O.F. (2016). *PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-007-ASEA-2016, Transporte de gas natural, etano, biogás y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.* 21-09-2016.
- D.O.F. (2016). *PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-018-ASEA-2016, Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la construcción, mantenimiento mayor y abandono de sistemas de transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales. 15-09-2016.*
- D.O.F. (2017) *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. Última reforma 24-01-2017. Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_240117.pdf
- D.O.F. (2017). *ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican*. Publicado 04-01-2018. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510042&fecha=04/01/2018
- D.O.F. (2017). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Última reforma 15-09-2017. Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf
- D.O.F. (2017). *DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, para el transporte terrestre por medio de Ductos de Petróleo, Petrolíferos y Petroquímicos.* 31-03-2017. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/206685/2017_03_31_MAT_semarnat2a_L_TxD_PPP.pdf
- D.O.F. (2017). *DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para que los regulados lleven a cabo las Investigaciones Causa Raíz de Incidentes y Accidentes ocurridos en sus Instalaciones*. 24-01-2017. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/188708/2017_01_24_MAT_semarnat_ICR.pdf

- D.O.F. (2017). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Última reforma publicada 24-01-2017. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/259_240117.pdf
- D.O.F. (2017). *NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-ASEA-2017, Que establece los criterios para clasificar los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos*. Publicado el 31-10-2017. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5502996&fecha=31/10/2017
- D.O.F. (2017). *PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-006-ASEA-2017, Especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de las instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos y petróleo, excepto para gas licuado de petróleo.* 02-11-2017. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5503398&fecha=02/11/2017
- D.O.F. (2017). *PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-009-ASEA-2017, Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos*. 31-10-2017. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5502997&fecha=31/10/2017
- Ellis, E. A. y Martínez, B. M. (2010). *Vegetación y Uso de Suelo de Veracruz*. En Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural del Estado de Veracruz (Tomo 1, Patrimonio Natural). Comisión para la Conmemoración del Biecentenario de la Independencia Nacional y del Centenario de la Revolución Mexicana. Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz. pp. 203-226.
- F.A.O. (1991). *Mapa mundial de suelos; Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos. 73 pp.* Disponible en: https://books.google.com.mx/books?id=IKwS2b81UlQC&pg=PA73&lpg=PA73&dq=fase+r%C3%BAdica+del+suelo&source=bl&ots=hnJymLLoJn&sig=Cey4nJcZhL-tprDGCWAakzzSq4Y&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjzivfonsXKAhXFND4KHRF_BT4Q6AEIHDAA#v=onepage&q=fase%20r%C3%BAdica%20del%20suelo&f=false
- F.A.O. (2007). *Base referencial mundial del recurso suelo; un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional.* Informes sobre recursos mundiales de suelos, 103 pp. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a0510s/a0510s00.pdf
- Falcón, O. (2014). *Dinámica de cambio en la cobertura uso del suelo, en una región del estado de Quintana Roo, México: El impacto de las políticas gubernamentales sobre el manejo Forestal comunitario*. Tesis de maestría en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 111pp.
- FAO (1996). *Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes*. FAO. Roma.
- Fernández-Vitora, Vicente C. (2000). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*, 3 ed., España: Mundi-Prensa, Madrid, 412 pp.
- Fernández-Vitora, Vicente C. (2013). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*, 4 ed., España: Mundi-Prensa, Madrid.

- Flores, P. (2009). Propuesta del índice de calidad del agua residual para el distrito federal, utilizando un modelo aritmético ponderado. Tesis Maestro en Ciencias, Escuela superior de ingeniería y arquitectura, UNAM, México.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2004). *Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave*. Sin reformas 28-06-2004.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2008). *Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos*. Sin reforma 25-07-2008.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2016). *Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave*. Sin reformas 21-01-2016.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2016). *Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave*. Última reforma 29-04-2016.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2016). *Plan Estatal de Desarrollo de Veracruz 2016 – 2018*. Publicado 29-11-2016.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2017). *Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave*. Última reforma 04-07-2017.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2017). *Ley Estatal de Protección Ambiental*. Última reforma 20-06-2017.
- García P., Manuel, et al. (2003). *Sistema de Indicadores de calidad I*. (6) 2, 66-73 pp.
- GL Noble Denton (s.f.). Estudio de Riesgo Ambiental Nivel 0. Modalidad Ductos Terrestres "Campo Cuichapa", Resumen Ejecutivo. PEMEX Subdirección Sur, Gerencia de Auditoria de Seguridad Industrial y protección Ambiental, Coordinación de ASIPA, Activo de Producción Cinco Presidentes.
- Gobierno de la República, SEMARNAT (s.f.). Residuos sólidos urbanos: la otra cara de la basura. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/39412/RESIDUOS_SOLIDOS_URBANOS-_ENCARTE.pdf.
- Gobierno del estado de Veracruz (2017). *Normatividad en línea. Contraloría General del Estado*. Disponible en http://www.veracruz.gob.mx/contraloria/normatividad/.
- Gómez Orea, D. (1999). *Evaluación del Impacto Ambiental. Un Instrumento preventivo para la gestión ambiental*. España: Agrícola Española, 701 pp.
- Gómez Orea, D. (1999). *Evaluación del Impacto Ambiental. Un Instrumento preventivo para la gestión ambiental*. España: Agrícola Española, 701 p.
- Gómez Orea, D., (s.f.*). Evaluación Ambiental Estratégica. Un instrumento para integrar el medio ambiente en la formulación de políticas, planes y programas*, 2 ed., España: Mundi-Prensa, 377 pp.
- Gómez Orea, D., (s.f.*). Evaluación Ambiental Estratégica. Un instrumento para integrar el medio ambiente en la formulación de políticas, planes y programas*, 2 ed., España: Mundi-Prensa, 377 p.
- Gómez Orea, D., Gómez Villarino, T. (2013). *Evaluación de Impacto Ambiental*, 3 ed., España: Mundi-Prensa, 747 pp.
- Gómez Orea, D., Gómez Villarino, T. (2013). *Evaluación de Impacto Ambiental*, 3 ed., España: Mundi-Prensa, 747 p.

- Gómez-Pompa, A. (1971). *Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical*, Biotropica 3:125-135.
- Gómez-Tuena, A., Orozco-Esquivel, M. T. & Ferrari L. (2005). *Petrogénesis ígnea de la Faja Volcánica Transmexicana*. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Volumen Conmemorativo del Centenario. Temas selectos de la Geología Mexicana. Tomo LVII, N°3, pág. 227-283. Disponible en: http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/5703/(2)Gomez.pdf
- Grupo Bio Nature Asesoría y Servicios S. de R.L. de C.V. (2017). *Informe Detallado, Línea Base Ambiental Campo Cuichapa Poniente; contrato: CNH-R01-L03-A7/2015*. Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México, S.A. de C.V
- INE (2003). *Ángulo de inclinación de la pendiente, escala 1: 250 000*. México.
- INEGI (1984). Geología. Clave carta: E15-7 (Minatitlán). Proyección Universal Transversa de Mercator. Escala 1:250,000, Veracruz. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/Geologia_hist/1_250_000/702825674731_s.zip
- INEGI (1984). Hidrología superficial. Clave carta: E15-7 (Minatitlán). Proyección Universal Transversa de Mercator. Escala 1:250,000, Veracruz. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/Hidro_super_hist/1_250_000/702825237202_s.zip
- INEGI (1988). Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Veracruz, pág. 11-23. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221034-2/702825221034-2_2.pdf
- INEGI (1988). Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Veracruz, pág. 37-69. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221034-2/702825221034-2_4.pdf
- INEGI (1988). Hidrología subterránea. Clave carta: E15-7 (Minatitlán). Proyección Universal Transversa de Mercator. Escala 1:250,000, Veracruz. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/Hidro_sub_hist/1_250_000/702825681470_s.zip
- INEGI (1988). Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Veracruz, 10 pp. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221034-2/702825221034-2_1.pdf
- INEGI (1988). Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Veracruz, pág. 25-36. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221034-2/702825221034-2_3.pdf
- INEGI (2000). Diccionario de datos climáticos, base de datos geográficos. Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000 (vectorial).

- INEGI (2000). Diccionario de datos de hidrología superficial, base de datos geográficos. Escala 1:250 000 y 1:1 000 000 (alfanumérico).
- INEGI (2000). *Diccionario de datos hidrológicos de aguas superficiales*. Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000 (vectorial).
- INEGI (2000). Diccionario de datos hidrológicos de aguas superficiales. Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000 (vectorial).
- INEGI (2000). Modelos Digitales de Elevación. Clave carta: E15C16 (Las Choapas). Proyección Universal Transversa de Mercator. Escala 1:50,000, Veracruz. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/imagen_cartografica/1_50_000/mde/702825735265_b.zip
- INEGI (2001). Carta G14D11 de topografía, escala 1:50 000. Nuevo León. Proyección UTM, DATUM ITRF92. Formato electrónico.
- INEGI (2001). Carta Nacional de fisiografía, Escala 1:1 000. Estados Unidos Mexicanos. Proyección Cónica Conforme de Lambert, DATUM ITRF92.Formato electrónico.
- INEGI (2001). Diccionario de datos edafológicos (alfanumérico), base de datos geográficos.
- INEGI (2001). Provincias Fisiográficas. Clave carta: Nacional. Proyección cónica conforme de Lambert. Escala 1:1'000,000. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267575_s.zip
- INEGI (2001). Sistema de Topoformas. Clave carta: Nacional. Proyección cónica conforme de Lambert. Escala 1:1'000,000. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267582_s.zip
- INEGI (2001). Subprovincias Fisiográficas. Clave carta: Nacional. Proyección cónica conforme de Lambert. Escala 1:1'000,000. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267599_s.zip
- INEGI (2004). Evapotranspiración. Clave carta: Nacional. Proyección cónica conforme de Lambert. Escala 1:1'000,000. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/CLIMAS/702825267520_s.zip
- INEGI (2005). Guía para la interpretación de cartografía, Geológica.
- INEGI (2006). Guía para la interpretación cartográfica, Edafología.
- INEGI (2006). Precipitación media anual. Clave carta: Nacional. Proyección cónica conforme de Lambert. Escala 1:1'000,000. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/CLIMAS/702825267544_s.zip
- INEGI (2007). Edafología S-II. Clave carta: E15-7 (Minatitlán). Proyección Universal Transversa de Mercator. Escala 1:250,000, Tamaulipas. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/Edafologia_hist/1_250_000/serie%20II/702825235383_s.zip

- INEGI (2007). Temperatura media anual. Clave carta: Nacional. Proyección cónica conforme de Lambert. Escala 1:1'000,000. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/CLIMAS/702825267551_s.zip
- INEGI (2008). Climas, Escala 1:1 000 000. Estados Unidos Mexicanos, proyección Cónica Conforme de Lambert, DATUM ITRF92, formato electrónico.
- INEGI (2008). Unidades climáticas. Clave carta: Nacional. Proyección cónica conforme de Lambert. Escala 1:1'000,000. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/CLIMAS/702825267568_s.zip
- INEGI (2009). Diccionario de datos edafológicos. Escala 1:250 000. 43 pp. Disponible en: http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/normatividad/diccio/DDEdafologicos_250K.pdf?s=geo&c=1260
- INEGI (2009). Diccionario de datos edafológicos. Escala 1:250 000, Versión 2. 49 pp. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/doc/dd_edafologicos_v2_250k.pdf
- INEGI (2009). Red Hidrográfica edición 2.0. Subcuenca RH29Bl. Clave carta: RH29Bl. Proyección cónica conforme de Lambert. Escala 1:50,000, Veracruz. Disponible en: http://geoweb.inegi.org.mx/DescargaRedHidro/descargaZip.do
- INEGI (2010). Principales resultados por localidad (ITER), CPyV. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/zip/iter2010/iter_30xls10.zip
- INEGI (2010). Resultados sobre localidades con menos de 5 mil habitantes, CPyV. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/zip/RES_LOC/RESLOC_30xls10.zip
- INEGI (2010). Tabulados Básicos del Censo de Población y Vivienda 2010. Información en archivos de Excel. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx
- INEGI (2010). Tabulados básicos del Cuestionario Básico del CPyV. Disponible en: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=27302&s=est
- INEGI (2011). Diccionario de datos de erosión del suelo. Escala 1:250 000.
- INEGI (2012). *Guía para la interpretación de cartografía hidrológica*, serie II.
- INEGI (2012). Guía para la interpretación de cartografía hidrológica, serie II.
- INEGI (2012). MDE LIDAR, Terreno, Grid. Clave carta: E15C16A1. Proyección Universal Transversa de Mercator. Escala 1:10,000, Veracruz. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/imagen_cartografica/1_10_000/lidar/Terreno_GRID/702825841614_gr.zip
- INEGI (2012). MDE LIDAR, Terreno, Grid. Clave carta: E15C16A2 Proyección Universal Transversa de Mercator. Escala 1:10,000, Veracruz. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/imagen_cartografica/1_10_000/lidar/Terreno_GRID/702825841652_gr.zip

- INEGI (2012). MDE LIDAR, Terreno, Grid. Clave carta: E15C16A3. Proyección Universal Transversa de Mercator. Escala 1:10,000, Veracruz. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/imagen_cartografica/1_10_000/lidar/Terreno_GRID/702825841690_gr.zip
- INEGI (2012). MDE LIDAR, Terreno, Grid. Clave carta: E15C16A4. Proyección Universal Transversa de Mercator. Escala 1:10,000, Veracruz. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/imagen_cartografica/1_10_000/lidar/Terreno_GRID/702825841737_gr.zip
- INEGI (2012). Resultados sobre localidades con menos de 5 mil habitantes del Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI. Información en archivos Excel. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx
- INEGI (2013). Diccionario de Datos Topográficos. Escala 1:50 000, Versión 2. P. 140.
- INEGI (2014). Conjunto de datos de Erosión del Suelo, Serie I, Escala 1:250 000. Estados Unidos Mexicanos. Proyección Cónica Conforme de Lambert, DATUM ITRF92. Formato electrónico.
- INEGI (2014). Diccionario de Datos Edafológicos. Escala 1:250 000, Versión 3.
- INEGI (2014). Diccionario de Datos Edafológicos. Escala 1:250 000, Versión 3. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/doc/dd_edafologicos_v3_250k.pdf
- INEGI (2014). Erosión, Serie I. Clave carta: Nacional. Proyección cónica conforme de Lambert. Escala 1:250,000. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/erosion/702825004223_s.zip
- INEGI (2014). Guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo, serie I. Escala 1:250 000, serie I.
- INEGI (2015). Guía para la interpretación de cartografía, Uso del suelo y vegetación, Escala 1:250 000, Serie V.
- INEGI (2015). *Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie V / Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. México: INEGI, c2014. 195 p.
- INEGI (2015). *Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie V / Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. México: INEGI, c2014. 195 p.
- INEGI (2015). Topografía, Serie III. Clave carta: E15C16 (Las Choapas). Proyección Universal Transversa de Mercator. Escala 1:50,000, Veracruz. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/imagen_cartografica/1_50_000/702825270025_s.zip
- INEGI (2015). Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 - Serie V. Clave carta: E15-7 (Minatitlán). Proyección Universal Transversa de Mercator. Veracruz. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/uso_suelo/702825569259_s.zip

- INEGI (2016). Espacio y Datos de México – Zonas arqueológicas. Disponible en: http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/
- INEGI (s.f.). Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. 32 pp. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf
- INEGI (s.f.). Mapa Digital de México, Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/mapadigital/
- INEGI (s.f.). *Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL).* Disponible en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#
- INEGI (s.f.). Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL). Disponible en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#
- INEGI (s.f.). Vehículos de motor registrados en circulación. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=adm&c=8
- IPCC (2014). Cambio climático 2014: *Mitigación del cambio climático, Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. OMM, PNUMA.
- IUCN (2017). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-1*. Disponible en http://www.iucnredlist.org.
- Lande, R. (1996). *Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities*. Oikos, 76: 5-13.
- León Cázares, J.M. (1963) *Plano de vegetación del sureste del estado de Veracruz*. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Lugo-Hubp, J. (1990), "*El relieve de la república mexicana, Universidad Nacional Autónoma México*", Instituto geología, Revista, Vol. 9, N°1, 1990, pp. 82-111.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Margalef, R. (1991). *Teoría de los sistemas ecológicos*. Publicaciones de la Universitat de Barcelona. Barcelona, España. 275 p.
- Mendoza Cantú, A., Cram Heydrich, S., Sommer C. I. y Oropeza O. O. (2010). *Atlas regional de los impactos derivados de la actividad petrolera en Coatzacoalcos, Veracruz*. SEMARNAT, INE, UNAM, México, D.F., 122 pp.
- Miranda, F. & E. Hernández X. (1963). *Los tipos de vegetación de México y su clasificación*. Bol. Soc. Bot. Mex. 29:1-179.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- Morgan, R. P. C. (1986). *Soil erosion and conservation*. Longman Ltd. 298pp.
- Mueller, D. & H. Ellenberg (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons. Inc. Nueva York. 547 p.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Disponible en http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO2283m.pdf

- OIT (1998). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Petróleo: Prospección y Perforación. Disponible en http://www.cucba.udg.mx/sites/default/files/proteccioncivil/normatividad/Enciclopedia%20de%20salud%20y%20seguridad%20en%20el%20trabajo.pdf
- Oldeman, L. R. (1998). *Guidelines for general assessment of the status of human-induced soil degradation*. Working paper 88/4. International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), Wageningen.
- OMS (1998). *Guías para la calidad del agua potable*. Volumen 3: Vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad. Segunda edición.
- OMS (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. Volumen I: Recomendaciones, tercera edición, 398 pp.
- OMS (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. Volumen I: Recomendaciones, tercera edición, 398 pp.
- Overflod, Consultoría y Mediación Social, SC. (2016). Estudio de Línea Base Social, Campo Cuichapa Poniente; Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S.A. de C.V.
- PEMEX Exploración y Producción (s.f.). *Manifiesto de impacto ambiental-regional* "*Desarrollo de actividades petroleras del proyecto Ogarrio-Magallanes*". Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Pennington, T. D., y J. Sarukhán (2005). *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies, 3a. ed*. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica, México.
- Pereyra Díaz, D., et al (s.f.). *Hidrología*. Patrimonio Natural, 85-122 pp.
- Pereyra Díaz, D., et al (s.f.). *Hidrología*. Patrimonio Natural, 85-122 pp
- Pérez, L. A., M. Sousa S., A. M. Hanan, F. Chiang y P. Tenorio (2005). *Vegetación terrestre*. Cap. 4: 65-110. En: Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago (Eds.) Biodiversidad del Estado de Tabasco, 386 p. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México, 2005. ISBN 970-9000-26-8.
- Pielou, E.C. (1969). *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley-Interscience John Wiley & Sons, 285 p.
- PROFEPA (2014). *México protege sus manglares* http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/5117/1/mx/mexico_protege_sus_manglares.html
- RAMSAR (2014). *La convención Ramsar*. https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convencion-de-ramsar-y-su-mision
- Rzedowski, J (2006). *Vegetación de México.* 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México, D.F. 432 pp.
- Santos T., Tellería J.L. (2006). *Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies*. Asociación Española de Ecología Terrestre, Ecosistemas: revista científica y técnica de ecología y medio ambiente.
- Sarukhán, J. (1964). *Estudio sucesional de un área talada en Tuxtepec, Oax., en Contribución al estudio fitoecológico de las zonas cálido-húmedas de México*. Pub. Esp. Inst. Nal. Inv. For. Méx., núm. 3, pp. 65-175.

- Sarukhán, J. (1968). *Análisis sinecológico de las selvas de Terminalia amazonia en la Planicie Costera del Golfo de México*. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México, 300 p.
- Secretaría de Economía (2014). *Sismología de México*. Servicio Geológico Mexicano. Disponible en: http://portalweb.sgm.gob.mx/museo/riesgos/sismos/sismologia-de-mexico
- Secretaría de Economía (s.f.). *Catálogo de Normas Oficiales Mexicanas*. Recuperado de http://www.economia-noms.gob.mx/noms/inicio.do
- Secretaría de Protección Civil (2014). *La gestión del riesgo por deslizamientos de laderas en el Estado de Veracruz, durante el 2013*. Gobierno del Estado de Veracruz.
- SEGOB (2013). *Zonas Sísmicas en México*. Disponible en: http://sismos.gob.mx/en/sismos/Zonas_Sismicas_en_Mexico
- SEMARNAT (1996). *NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites máximos permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.* Disponible en http://salud.edomex.gob.mx/html/doctos/docestoma/normas/127_ssa.pdf
- SEMARNAT (1997). *NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.* [pdf], 63 p., pp. 6-34. Disponible en http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NormasOficialesMexicanas.pdf
- SEMARNAT (2003). Oficio No. DGGCARETC.715/DGA0000346, Licencia Ambiental única No. LAU-09/00526-2003. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, Dirección de Gestión Ambiental. PEMEX Exploración y Producción, Estación de Compresión Cuichapa, Activo de Producción Cinco Presidentes.
- SEMARNAT (2003). Oficio No. DGGCARETC.715/DGA0000410, Licencia Ambiental única No. LAU-09/00547-2003. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, Dirección de Gestión Ambiental. PEMEX Exploración y Producción, Batería de Separación Cuichapa No.2 Activo de Producción Cinco Presidentes.
- SEMARNAT (2005). *NORMA Oficial Mexicana NOM-143-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.* Disponible en http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1337/1/NOM-143-SEMARNAT-2003.pdf
- SEMARNAT (2013) *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. México.
- SEMARNAT (2015). *Guía para la elaboración de la manifestación del impacto ambiental modalidad regional 2017. Versión 08 febrero 2008. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121011/Guia_MIA-Regional.pdf*
- SEMARNAT (2015). *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).* Disponible en http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-de-emisiones-y-transferencia-de-contaminantes-retc

- SEMARNAT (s.f.). *Guía para la presentación del estudio de riesgo modalidad Ductos Terrestres*.
- SEMARNAT (s.f.). Guía para la presentación del estudio de riesgo modalidad Análisis de Riesgo.
- SEMARNAT-CP (2003). *Evaluación de la Degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000*. Memoria Nacional 2001-2002. México.
- Servicio Sismológico Nacional (2014). *Sismicidad del mes de marzo de 2014*. Disponible en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/
- Servicio Sismológico Nacional (2014). *Sismicidad del mes de mayo de 2014*. Disponible en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/
- Servicio Sismológico Nacional (s.f.). *Regiones sísmicas en México.* Disponible en: http://portalweb.sgm.gob.mx/museo/riesgos/sismos/sismologia-de-mexico
- Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S.A. de C.V. (2016). Oficio No. CNH-R01-L03-A7/059 Plan de Evaluación.
- Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S.A. de C.V. (2016). Oficio No. CNH-R01-L03-A7/061 Plan de Desarrollo.
- Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S.A. de C.V. (2016). Programa de Mantenimiento. Base de datos Excel.
- Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México, S.A. de C.V. (2017). *XIII. Preparación y respuesta a emergencias, Plan de Respuesta a Emergencias para Instalaciones.*
- Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México, S.A. de C.V. (2017). *XIII. Preparación y respuesta a emergencias, Plan de Respuesta a Emergencias Perforación y Mantenimiento de Pozos.*
- SGM (2015). Carta Geológica Minera. Clave carta: E15-7 (Minatitlán). Proyección Universal Transversa de Mercator. Escala 1:250,000, Veracruz. Disponible en: https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/103_E15-7_GM.pdf
- Troeh, F. R., Hobbs, J. A. y R. L. Donahue (1991). *Soil and Water Conservation*. Second Edition. Prentice Hall, Inc. 530 pp.
- Universidad Popular de la Chontalpa (2010). Diagrama de tubería e instrumentación, Diagrama de flujo; Batería Cuichapa 2, BCU2-A-100. PEMEX Exploración y Producción, Activo Integral Cinco Presidentes Coordinación de Operación de Pozos e Instalaciones de Explotación.
- Universidad Popular de la Chontalpa (2010). Diagrama de Tubería e Instrumentación, Acometida de pozo (primera sección); Batería Cuichapa 2, BCU2-A-301. PEMEX Exploración y Producción, Activo Integral Cinco Presidentes Coordinación de Operación de Pozos e Instalaciones de Explotación.
- Universidad Popular de la Chontalpa (2010). Diagrama de tubería e instrumentación, Acometida de pozo (Segunda Sección); Batería Cuichapa 2, BCU2-A-302. PEMEX Exploración y Producción, Activo Integral Cinco Presidentes Coordinación de Operación de Pozos e Instalaciones de Explotación.
- Universidad Popular de la Chontalpa (2010). Diagrama de tubería e instrumentación, separación primaria; Batería Cuichapa 2, BCU2-A-303. PEMEX Exploración y Producción, Activo Integral Cinco Presidentes Coordinación de Operación de Pozos e Instalaciones de Explotación.

- Universidad Popular de la Chontalpa (2010). Diagrama de tubería e instrumentación, Separación y Rectificación; Batería Cuichapa 2, BCU2-A-304. PEMEX Exploración y Producción, Activo Integral Cinco Presidentes Coordinación de Operación de Pozos e Instalaciones de Explotación.
- Universidad Popular de la Chontalpa (2010). Diagrama de tubería e instrumentación, Almacenamiento y Bombeo; Batería Cuichapa 2, BCU2-A-305. PEMEX Exploración y Producción, Activo Integral Cinco Presidentes Coordinación de Operación de Pozos e Instalaciones de Explotación.
- Universidad Popular de la Chontalpa (2010). Diagrama de tubería e instrumentación, Servicios Auxiliares; Batería Cuichapa 2, BCU2-A-306. PEMEX Exploración y Producción, Activo Integral Cinco Presidentes Coordinación de Operación de Pozos e Instalaciones de Explotación.
- Universidad Popular de la Chontalpa (2010). Plano de localización general, (PLOT PLAN); Batería Cuichapa 2, BCU2-B-002. PEMEX Exploración y Producción, Activo Integral Cinco Presidentes Coordinación de Operación de Pozos e Instalaciones de Explotación.
- Universidad Popular de la Chontalpa (2010). Plano de localización de Equipos (PLG); Batería Cuichapa 2, BCU2-H-001. PEMEX Exploración y Producción, Activo Integral Cinco Presidentes Coordinación de Operación de Pozos e Instalaciones de Explotación.
- Vázquez A., J. L. (2010). *Guía para el cálculo y uso de índices de cambio climático en México*. Instituto Nacional de Ecología, Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Whittaker, R. H. (1972). *Evolution and measurement of species diversity*. Taxon, 21(2/3):213-251.
- Zavala-Cruz, J., et al. (2011). *Degradación y Conservación de Suelos en la Cuenca del río Grijalva, Tabasco*. Gobierno del Estado de Tabasco, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental, Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco y Petróleos Mexicanos.

Declaro, 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, en apego al artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Representante legal

Nombre: Ing. Carlos Jesús Garza Snydelaar

Empresa: Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S. A. de C. V.

Firma

Responsable técnico

• Nombre y Número de cédula profesional de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

• Nombre y Número de cédula profesional de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Participante

• Nombre y Número de cédula profesional de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Participante

• Nombre y Número de cédula profesional de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

• Nombre y Número de cédula profesional de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Participante

• Nombre y Número de cédula profesional de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Participante

• Nombre y Número de cédula profesional de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Participante

• Nombre y Número de cédula profesional de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Participante

• Nombre y Número de cédula profesional de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

• Nombre y Número de cédula profesional de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.