## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 1

I.1. Antecedentes ..... 1

I.2. Datos Generales del Proyecto ..... 1

I.2.1. Nombre del Proyecto ..... 1

I.2.2. Ubicación del Proyecto ..... 1

I.2.3. Duración del Proyecto ..... 2

I.3. Datos Generales del Promovente ..... 4

I.3.1. Nombre o razón social ..... 4

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente ..... 4

I.3.3. Nombre y cargo del representante legal ..... 4

I.3.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir notificaciones ..... 4

I.3.5. Nombre del responsable técnico del estudio ..... 4

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

## I.1. Antecedentes

Naturgy México, S.A. de C.V. (referida de aquí en adelante como la Empresa), distribuye gas natural dentro del municipio de Toluca, Estado de México, legalmente constituida a través de las leyes mexicanas, y debidamente autorizada para llevar a cabo tal actividad a través de las autoridades que regulan actualmente el sector hidrocarburos en nuestro país, contribuyendo de manera importante en el suministro de este energético en esta región.

La Empresa actualmente cuenta con toda una red de distribución de gas natural operando y, con el fin de incrementar su cubertura de distribución de gas natural, para favorecer a una mayor parte de la población en la región mencionada, presenta el proyecto denominado ***"Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre desmantelamiento y abandono del sistema de distribución de gas natural de Naturgy México S.A. de C.V., en el Municipio de Toluca y Zona Conurbana, Estado de México, México".***que se pretende ubicar en el municipio de Toluca, Estado de México (referido de aquí en adelante como el PROYECTO), con el fin de gestionar la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental ante esta H. Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA).

Es importante señalar que el proyecto que se presenta, corresponde a una ampliación de la red de distribución de gas natural existente, sin embargo, dentro del proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales, se incluirán aquellas instalaciones superficiales que ya fueron evaluadas desde el punto de vista de Impacto Ambiental, con el fin de generar una evaluación integral y actualizada del proyecto en su conjunto con la red instalada y que constituya una actualización de dicha evaluación de Impactos Ambientales.

## I.2. Datos Generales del Proyecto

### I.2.1. Nombre del Proyecto

Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono del sistema de distribución de gas natural en el Municipio de Toluca y Zona Conurbada en el Estado de México.

### I.2.2. Ubicación del Proyecto

Dadas las características del Proyecto el cual corresponde a una red de distribución de gas natural, éste no se sitúa en una sola dirección, la ubicación del mismo se encuentra distribuida en zonas con uso de suelo exclusivamente urbano, suburbano e industrial en el municipio de Toluca, Estado de México.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

### I.2.3. Duración del Proyecto

El PROYECTO que se presenta, solicita la ampliación de la red de distribución existente, cuyas fases de preparación del sitio y construcción tendrán una duración de 15 años (10 años efectivos para construcción de la red más cinco años para las validaciones previas del sitio y consideraciones ante condiciones cambiantes del sitio como pueden ser de tipo administrativas o de tipo socioeconómico), la fase de pre-arranque, operación y mantenimiento tendrán una duración de 50 años y las fases de cierre, desmantelamiento y abandono tendrán una duración de 15 años.

## I.3. Datos Generales del Promovente

### I.3.1. Nombre o razón social

Naturgy México, S.A. de C.V. (antes Gas Natural México, S.A. de C.V.), empresa legalmente constituida (**Anexo VIII 9. Documentación Legal**).

### I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

GNM9712017P7, (**Anexo VIII 9. Documentación Legal**).

### I.3.3. Nombre y cargo del representante legal

El representante legal y Director del Proyecto es el **Ing. Armando Espinosa Pérez**, se anexa copia de la identificación oficial y poder notarial con el que se acredita la personalidad jurídica como representante legal de la Empresa (**Anexo VIII 9. Documentación Legal**).

### I.3.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir notificaciones

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

### I.3.5. Nombre del responsable técnico del estudio

**Nombre o razón social: SINERGIA para la Administración de Riesgos y Sustentabilidad, S.C.**

**Calle y n**
**Colonia:**
**Código**
**Municip**
**Entidad**
**Teléfon**
**Correo**

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

**Tabla 1. Director del proyecto: Estudio de Impacto Ambiental y Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos**

| Nombre | RFC | No. Célula Profesional |
|---|---|---|
| Ing. Armando Espinosa Pérez | RFC DE PERSONA FISICA ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP | 6269699 |

**Tabla 2. Responsable técnico del Estudio de Impacto Ambiental y Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos:**

| Nombre | RFC | No. Célula Profesional |
|---|---|---|
| NOMBRE Y RFC DE PERSONA FISICA ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP | | 9238899 |

**Tabla 3. Especialistas y técnicos que participan en la elaboración del estudio:**

| | Área que desempeña |
|---|---|
| NOMBRES PERSONAS FISICAS ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP | Ingeniera Química Ambiental, Dirección de Proyecto, Impacto y Riesgo Ambiental. |
| | Ingeniero Ambiental, Responsable Técnico, Seguridad Operativa, Seguridad Industrial, Riesgo Ambiental. |
| | Administración General |
| | Sistemas de Información Geográfica y Cartografía. |
| | Especialista en Flora y Fauna e Impacto Ambiental. |
| | Técnico de campo en Flora y Fauna, equipamiento urbano y logística. |

En cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental, se anexa la declaración 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.

## CONTENIDO GENERAL

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES ..... 1

II.1. Información general del proyecto ..... 1

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa ..... 1

II.1.2 Justificación ..... 1

II.1.3 Ubicación física ..... 3

II.1.4 Inversión requerida ..... 9

II.1.5 Antecedentes del proyecto ..... 9

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa ..... 11

II.2.1. Programa de trabajo ..... 11

II.2.2. Representación gráfica regional ..... 13

II.2.3. Diseño del PROYECTO ..... 13

II.2.3.1 Consideraciones especiales de diseño ..... 21

II.2.4. Preparación del sitio y construcción ..... 21

II.2.4.1 Construcción de la tubería de polietileno ..... 80

II.2.4.2 Construcción para tubería de acero al carbón ..... 97

II.2.4.3 Construcción de estaciones de regulación y medición: PEGN y ERM's ..... 101

II.2.4.4 Construcción en cruces direccionales en tubería de polietileno ..... 103

II.2.4.5 Construcción en cruces direccionales para tubería de acero ..... 106

II.2.4.6 Señalización de líneas de distribución ..... 118

II.2.5 Etapa de prearranque ..... 120

II.2.5.1 Etapa de prearranque para la tubería de polietileno ..... 120

II.2.5.2 Etapa de prearranque para la tubería de acero ..... 122

II.2.6. Operación y mantenimiento ..... 124

II.2.6.1 Operación ..... 124

II.2.6.2 Mantenimiento del proyecto ..... 127

II.2.6.3 Resumen de frecuencias de mantenimiento preventivo ..... 133

II.2.7. Cierre, desmantelamiento y abandono de las instalaciones ..... 143

II.2.8. Residuos ..... 146

II.2.8.1 Descripción de la estimación de las emisiones. Descargas y residuos generados durante el desarrollo del proyecto ..... 154

II.3. Conclusiones del capítulo ..... 154

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla II.1. Longitudes de red de distribución del PROYECTO a ampliar, por tipo de material ..... 3

Tabla II.2. Tipo de afectación esperada por tipo de servicio enterrado en la cercanía del tubo de gas. ..... 19

Tabla II.3. Tipo de material de protección para el gasoducto ante la presencia de un servicio enterrado, cruzado o paralelo. ..... 19

Tabla II.4. Coordenadas geográficas de ubicación de los cruces contemplados en el PROYECTO. ..... 29

Tabla II.5. Tipo de entibaciones a emplear en función de la profundidad de la zanja y las características del terreno. ..... 81

Tabla II.6. Especificaciones de los materiales ..... 87

Tabla II.7. Frecuencias de mantenimiento. ..... 133

Tabla II.8. Programa de mantenimiento (vista de CELAJE). ..... 138

Tabla II.9. Programa de mantenimiento (vista de inspección de PEGN, ERM y ERP´s). ..... 139

Tabla II.10. Programa de mantenimiento (revisión y conservación de válvulas y registros). ..... 140

Tabla II.11. Programa de mantenimiento (verificación funcional y toma de potenciales, así como de conservación integral de la protección catódica) ..... 141

Tabla II.12. Programa de mantenimiento (vigilancia tipo A y B, revisión y conservación de odorización. .... 142

Tabla II.13. Programa de cierre, desmantelamiento y abandono de sitio. ..... 145

Tabla II.14. Identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos generados por el proyecto. ..... 146

Tabla II.15. Estimación de las emisiones, descargas y residuos generados por el proyecto. ..... 151

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura II.1. Cálculo del área de afectación. ..... 7

Figura II.2. Criterios empleados para determinar las áreas de afectación con base en el ancho de la zanja... 8

Figura II.3. Programa de actividades del proyecto. ..... 12

Figura II.4. Ubicación del proyecto en la escala Nacional. ..... 13

Figura II.5. Ubicación del ducto de gas cuando existe paralelismo con la canalización de otro servicio enterrado. ..... 18

Figura II.6. especificaciones técnicas para la instalación de ductos de gas ante la presencia de paralelismos y cruzamientos, de acuerdo a normativa interna. ..... 18

Figura II.7. Colocación de señalamientos y control de tráfico en el frente de la obra. ..... 23

Figura II.8. Excavación y apertura de la zanja. ..... 24

Figura II.9. Modelo General de zanja. ..... 25

Figura II.10. Verificación de la profundidad de la zanja. ..... 26

Figura II.11. Cruce con carreteras. ..... 74

Figura II.12. Cruce con canal o cuerpo de agua. ..... 75

Figura II.13. Cruce con vía de ferrocarril. ..... 76

Figura II.14. Cruce con ducto de PEMEX. ..... 77

Figura II.15. Elementos de protección de un cruce aéreo ..... 78

Figura II.16. Ubicación de válvulas de seccionamiento en cruces aéreos ..... 79

Figura II.17. Configuración básica de un cruce aéreo en un cuerpo de agua. ..... 80

Figura II.18. Modelo de entibaciones ..... 81

Figura II.19.Relleno de zanja y compactación en zona rural o sin pavimentación. ..... 82

Figura II.20. Relleno de zanja y compactación en calzada urbana y semiurbana. ..... 82

Figura II.21. Instalación de banda de señalización. ..... 83

Figura II.22. Diseño de pasos y cruces con accidentes naturales y otros servicios. ..... 84

Figura II.23.Cerramiento de malla ciclónica para instalaciones y ERM. A. Instalaciones de malla ciclónica .. 85

Figura II.24. Válvula de acometida enterrada. ..... 86

Figura II.25. Proceso de termosoldado de tubería de polietileno. ..... 89

Figura II.26. Primera capa de recubrimiento de la tubería instalada. ..... 91

Figura II.27. Compactación del relleno de la zanja. ..... 93

Figura II.28. Reposición de carpeta asfáltica. ..... 95

Figura II.29.Limpieza y acabado final de la instalación del ducto en el frente de la obra. ..... 96

Figura II.30. Elementos básicos que componen una City Gate. ..... 102

Figura II.31. Elementos básicos que componen una ERM. ..... 103

Figura II.32. Ubicación de válvulas de seccionamiento en cruce con carreteras. ..... 111

Figura II.33. Ubicación de válvulas de seccionamiento en cruce con canal o cuerpo de agua. ..... 112

Figura II.34. Ubicación de válvulas de seccionamiento en cruce con vía de ferrocarril. ..... 113

Figura II.35. Ubicación de válvulas de seccionamiento en cruce con ducto de PEMEX. ..... 114

Figura II.36. Elementos que componen el sistema de protección catódica. ..... 116

Figura II.37. Esquema de instalación del sistema de protección catódica. ..... 117

Figura II.38. Esquema de instalación de registro para válvulas de seccionamiento. ..... 118

Figura II.39. Elementos de señalización del sistema de distribución. ..... 119

Figura II.40. Detalle de carteles de señalización del sistema de distribución. ..... 120

# II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

## II.1. Información general del proyecto

### II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El Proyecto denominado **"Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento del sistema de distribución de gas natural de Naturgy México S.A. de C.V., en el Municipio de Toluca y Zona Conurbana, Estado de México, México"** (de aquí en adelante referido como el PROYECTO), se pretende ubicar en la zona urbanizada de los municipios Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Toluca y Zinacantepec, Edo. de México.

Es importante mencionar que la conducción que se realiza entre cada una de las zonas urbanas, la tubería se conduce por calles bien definidas pavimentadas y que no se construirán nuevos caminos.

Actualmente la Empresa cuenta con el Titulo de Permiso número G/018/DIS/1997 emitido por la Comisión Reguladora de Energía de fecha 03 de septiembre de 1997 (**Anexo VIII 9**), autoriza al permisionario para que lleve a cabo la actividad de distribución de gas natural en la Zona Geográfica de la Región Metropolitana de Toluca.

En el Título se establece que la actividad de distribución consiste en recibir, conducir, entregar y, en su caso, comercializar gas natural por medio de ductos dentro de la Zona Geográfica de la Región Metropolitana de Toluca y se sujetará a lo previsto en la Ley de Hidrocarburos, la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, las directivas que expida la Comisión, las normas oficiales mexicanas, las Disposiciones Administrativas de Carácter General expedidas por la ASEA, las disposiciones de este permiso y demás disposiciones jurídicas aplicables.

El permisionario se encuentra autorizado por la Comisión para realizar las obras correspondientes al sistema de distribución dentro de la Zona Geográfica de la Región Metropolitana de Toluca sin perjuicio de las autorizaciones que deba obtener de las demás autoridades competentes.

### II.1.2 Justificación

El PROYECTO permitirá disminuir los gases de efecto invernadero debido a que el gas natural es un combustible que se consume tal y como se encuentra en la naturaleza, desde que se extrae de los yacimientos hasta los puntos de consumo, lo anterior sin pasar por ningún proceso de transformación, lo antes descrito hace que las actividades motivo del presente estudio permiten disminuir la generación de gases de efecto invernadero (GEI). En este tenor, el PROYECTO se vincula directamente con la estrategia número dos del punto 4.2 del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ya que se vería disminuida la generación de gases de efecto invernadero (GEI); Por otro lado, considerando que la estructura molecular del gas natural es más simple que el gas LP, facilitando su combustión sin que se generen partículas sólidas ni azufre, permitiendo que el gas natural sea una fuente de energía fósil más limpia, las actividades motivo del presente estudio de impacto, es evitar la generación de contaminantes a la atmósfera puntualizando lo siguiente:

- Produce una menor cantidad de residuos generados por su combustión, permite su uso como fuente de energía directa en los procesos productivos o en el sector terciario, evitando los procesos de transformación como los que tienen lugar en las plantas de refinación.

- La misma pureza del combustible lo hace apropiado para su empleo con las tecnologías más eficientes; generación de electricidad mediante ciclos combinados, producción simultanea de calor y electricidad mediante sistemas de cogeneración, climatización mediante dispositivos de compresión y absorción.

- Menores emisiones de gases contaminantes ($SO_2$, $CO_2$, $NO_x$ y $CH_4$) por unidad de energía producida.

- El gas natural tiene un contenido en azufre inferior a las 10 ppm (partes por millón) en forma de odorizante, por lo que la emisión de $SO_2$ (principales causantes de la lluvia acida) en su combustión es 150 veces menor a la del gasóleo, entre 70 y 1500 veces menor que la del carbón y 2500 veces menor que la que emite el combustóleo.

- Debido a la naturaleza del gas (combustión tiene lugar en su fase gaseosa) permite alcanzar una mezcla más perfecta con el aire de combustión, lo que conduce a combustiones completas y más eficientes, con un menor exceso de aire.

- La propia composición del gas natural genera dos veces menos emisiones de $NO_x$ que el carbón y 2.5 veces menos que el fuel-oil, además las modernas instalaciones tienden a reducir las emisiones actuando sobre la temperatura, concentración de nitrógeno y tiempos de residencia o eliminándolo una vez formado mediante dispositivos de reducción catalítica.

- Por otro lado, pese que el metano ($CH_4$) es el principal componente del gas natural, es un causante del efecto invernadero más potente que el $CO_2$, las moléculas de metano tienen un tiempo de vida en la atmosfera más corto que el $CO_2$. de acuerdo con estudios independientes, las pérdidas directas de gas natural durante la extracción, transporte y distribución a nivel mundial se han estimado en 1% del total del gas transportado.

- Respecto a emisiones por material particulado, el gas natural se caracteriza por la ausencia de cualquier tipo de impurezas y residuos, lo que descarta la emisión de partículas sólidas, hollines, humos, etc. y además permite, en muchos casos el uso de los gases de combustión de forma directa (cogeneración) o el empleo de motores de combustión interna.

Actualmente en México, para la generación de energía eléctrica principalmente se emplea combustóleo para producirla, sin embargo, en estudios de costos, donde generar energía empleando gas natural es 4 veces más barato.

Por otro lado, en cuanto a los objetivos, estrategia y líneas de acción que se describen en el Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024, el proyecto se relaciona directamente con el objetivo del rescate del Sector Energético nacional, impulsando y favoreciendo el mercado de combustibles limpios, fortaleciendo 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.

Es importante señalar que la Empresa tiene como políticas el desarrollar sus actividades prestando una especial atención a la protección del entorno y al uso eficiente de los recursos naturales que se necesitan para satisfacer la demanda energética. Respeto para el medio ambiente se actúa más allá del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos ambientales que voluntariamente adopta, involucrando a los proveedores y fomentando en los grupos de interés el uso responsable de la energía para:

1. Contribuir al desarrollo sostenible mediante la eco-eficiencia, el uso racional de los recursos naturales y energéticos, la minimización del impacto ambiental, el fomento de la innovación y el uso de las mejores tecnologías y procesos disponibles.

2. Contribuir a la mitigación del cambio climático a través de energías bajas en carbono y renovables, la promoción del ahorro y la eficiencia energética, la aplicación de nuevas tecnologías y la captura del carbono.

3. Integrar criterios ambientales en los procesos de negocio, en los nuevos proyectos, actividades, productos y servicios, así como en la selección y evaluación de proveedores.

4. Minimizar los efectos adversos sobre los ecosistemas y fomentar la conservación de la biodiversidad.

5. Garantizar la prevención de la contaminación y la mejora continua mediante la optimización de la gestión ambiental, la minimización de los riesgos ambientales y la participación activa de los empleados.

Actualmente en México la generación de energía eléctrica principalmente emplea combustóleo para producir la energía eléctrica, se realizaron estudios de costos, donde generar energía empleando gas natural es 4 veces más barato.

Esto ha llevado a comprometer la flexibilidad operativa del Sistema Nacional de Gasoductos (SNG), así como a recurrir mayores importaciones de gas natural licuado, con el consecuente incremento en costos.

Por lo antes descrito, el proyecto contribuiría a que la distribución de gas en la zona urbana de la Región Metropolitana de Toluca, se realice primeramente disminuyendo la generación de contaminantes a la atmósfera, con preciosos competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de su operación.

### II.1.3 Ubicación física

Dadas las características del Proyecto el cual corresponde a una red de distribución de gas natural, éste no se ubica en una sola dirección, la ubicación del mismo se encuentra distribuida en zonas con uso de suelo exclusivamente urbano, sub-urbano e industrial de la Región Metropolitana de Toluca, Estado de México.

El PROYECTO que se presenta, solicita la ampliación de la red por una longitud total de **3,786,686.00 metros,** en materiales de acero al carbón y polietileno, cuyas fases de preparación del sitio y construcción tendrán una duración de 15 años (10 años para la construcción de la tubería más cinco años para las actividades de validación y de consideración a posibles cambios en las condiciones del sitio), la fase de pre-arranque, operación y mantenimiento tendrán una duración de 50 años y las fases de cierre, desmantelamiento y abandono tendrán una duración de 15 años.

En la Anexo VIII.4 Planos del proyecto y coordenadas, se presentan las coordenadas geográficas en unidades UTM (zona 14 y datum WGS84) de las poligonales en las que se pretende ubicar el PROYECTO.

En la siguiente tabla se muestra los diámetros de tubería que se pretenden construir en los 10 años de los 15 años totales que se encuentra definida la fase de preparación del sitio y construcción:

**Tabla II.1. Longitudes de tubería a ampliar en la red de distribución del PROYECTO, por tipo de material.**

| Longitud total | | | |
|---|---|---|---|
| **Material** | **Presión** | **Diámetro** | **Longitud (m)** |
| Polietileno | MPB | 20 mm | 90.60 |

| Longitud total | | | |
|---|---|---|---|
| **Material** | **Presión** | **Diámetro** | **Longitud (m)** |
| Polietileno | MPB | 32 mm | 19.90 |
| Polietileno | MPB | 40 mm | 301839.80 |
| Polietileno | MPB | 63 mm | 3023890.10 |
| Polietileno | MPB | 63 mm | 43.30 |
| Acero | MPB | 2.00 Pulg | 4.90 |
| Polietileno | MPB | 90 mm | 21471.90 |
| Acero | MPB | 3.00 Pulg | 1.30 |
| Polietileno | MPB | 110 mm | 176248.20 |
| Acero | MPB | 4.00 Pulg | 25.70 |
| Polietileno | MPB | 160 mm | 145075.20 |
| Polietileno | MPB | 200 mm | 30225.40 |
| Polietileno | MPB | 250 mm | 4906.00 |
| Acero | APA | 2.00 Pulg | 9609.00 |
| Acero | APA | 2.00 Pulg | 386.80 |
| Acero | APA | 3.00 Pulg | 5695.50 |
| Acero | APA | 3.00 Pulg | 739.70 |
| Acero | APA | 4.00 Pulg | 6796.80 |
| Acero | APA | 4.00 Pulg | 1376.10 |
| Acero | APA | 6.00 Pulg | 4455.60 |
| Acero | APA | 6.00 Pulg | 7.00 |
| Acero | APA | 8.00 Pulg | 11859.90 |
| Acero | APA | 8.00 Pulg | 10195.10 |
| Acero | APA | 10.0 Pulg | 6993.50 |
| Acero | APA | 12.0 Pulg | 1691.10 |
| Acero | APA | 12.0 Pulg | 4969.30 |
| Acero | APA | 16.0 Pulg | 7661.20 |
| Polietileno | MPC | 63 mm | 859.20 |
| Polietileno | MPC | 110 mm | 4380.00 |
| Polietileno | MPC | 160 mm | 4622.80 |
| Polietileno | MPC | 200 mm | 545.10 |
| | | **Suma (m)** | **3786686.00** |

Los polígonos que conforman el trazo del PROYECTO, por año, se incluyen en el inventario de la red de distribución (**Anexo VIII 4**).

**Superficie de afectación permanente y temporal derivada de la implementación del proyecto.**

Las superficies de afectación permanente derivadas de la construcción, se calculan considerando la longitud de la tubería relacionada con su material y diámetro y, los anchos de zanja tipo en zona urbana bajo calzada contemplado en los procedimientos **PE.03724.MX. (NT-131-GNM) Obra civil para redes y acometidas de servicio con presión de operación de hasta 4 bar** y **PE.02646.MX-CN (NT-905-MEX) Obra civil para redes y acometidas de acero (ANEXO VIII.8)**. Sin embargo, para la superficie de afectación temporal se considera una franja de 4 m, teniendo presente los rangos de maniobra para vehículos, maquinaria, equipo y ubicación de tierras producto de excavación. El gasoducto tiene una longitud aproximadamente de **1,706,881.10 m** distribuidos de acuerdo a lo descrito en la tabla siguiente (**Anexo VIII 6**):

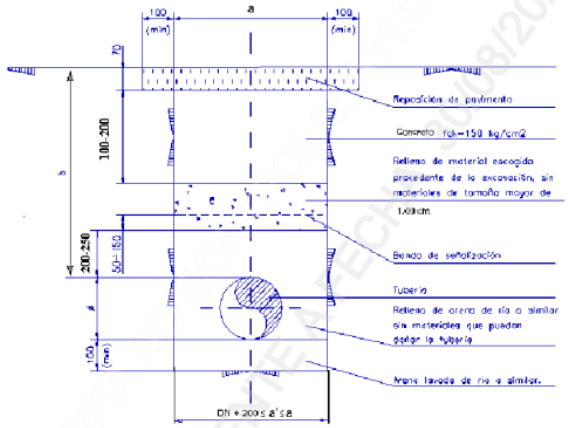
| Material | Presión | Diametro | Longitud (m) | Ancho de zanja con máquina (m)/ afectación permanente | Ancho de zanja a mano (m)/ afectación permanente | Superficie de afectación permanente excavación c/ máquina ($m^2$) | Superficie de afectación permanente, excavación c/mano ($m^2$) | Ancho de afectación temporal con máquina (m) | Ancho de afectación temporal a mano (m) | Superficie de afectación temporal c/ máquina ($m^2$) | Superficie de afectación temporal a mano ($m^2$) | Superficie de afectación Total con maquina ($m^2$) | Superficie de afectación total a mano ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Polietileno | MPB | 20 mm | 90.6 | 0.2 | 0.4 | 18.12 | 36.24 | 4.2 | 4.4 | 380.52 | 398.64 | 398.64 | 434.88 |
| Polietileno | MPB | 32 mm | 19.9 | 0.2 | 0.4 | 3.98 | 7.96 | 4.2 | 4.4 | 83.58 | 87.56 | 87.56 | 95.52 |
| Polietileno | MPB | 40 mm | 301839.8 | 0.2 | 0.4 | 60367.96 | 120735.92 | 4.2 | 4.4 | 1267727.16 | 1328095.12 | 1328095.12 | 1448831.04 |
| Polietileno | MPB | 63 mm | 3023890.1 | 0.2 | 0.4 | 604778.02 | 1209556.04 | 4.2 | 4.4 | 12700338.4 | 13305116.4 | 13305116.4 | 14514672.5 |
| Polietileno | MPB | 63 mm | 43.3 | 0.2 | 0.4 | 8.66 | 17.32 | 4.2 | 4.4 | 181.86 | 190.52 | 190.52 | 207.84 |
| Acero | MPB | 2.00 Pulg | 4.9 | 0.2 | 0.4 | 0.98 | 1.96 | 4.2 | 4.4 | 20.58 | 21.56 | 21.56 | 23.52 |
| Polietileno | MPB | 90 mm | 21471.9 | 0.3 | 0.4 | 6441.57 | 8588.76 | 4.3 | 4.4 | 92329.17 | 94476.36 | 98770.74 | 103065.12 |
| Acero | MPB | 3.00 Pulg | 1.3 | 0.3 | 0.4 | 0.39 | 0.52 | 4.3 | 4.4 | 5.59 | 5.72 | 5.98 | 6.24 |
| Polietileno | MPB | 110 mm | 176248.2 | 0.3 | 0.4 | 52874.46 | 70499.28 | 4.3 | 4.4 | 757867.26 | 775492.08 | 810741.72 | 845991.36 |
| Acero | MPB | 4.00 Pulg | 25.7 | 0.4 | 0.4 | 10.28 | 10.28 | 4.4 | 4.4 | 113.08 | 113.08 | 123.36 | 123.36 |
| Polietileno | MPB | 160 mm | 145075.2 | 0.4 | 0.5 | 58030.08 | 72537.6 | 4.4 | 4.5 | 638330.88 | 652838.4 | 696360.96 | 725376 |
| Polietileno | MPB | 200 mm | 30225.4 | 0.4 | 0.5 | 12090.16 | 15112.7 | 4.4 | 4.5 | 132991.76 | 136014.3 | 145081.92 | 151127 |
| Polietileno | MPB | 250 mm | 4906 | 0.45 | 0.5 | 2207.7 | 2453 | 4.45 | 4.5 | 21831.7 | 22077 | 24039.4 | 24530 |
| Acero | APA | 2.00 Pulg | 9609 | 0.2 | 0.4 | 1921.8 | 3843.6 | 4.2 | 4.4 | 40357.8 | 42279.6 | 42279.6 | 46123.2 |
| Acero | APA | 2.00 Pulg | 386.8 | 0.2 | 0.4 | 77.36 | 154.72 | 4.2 | 4.4 | 1624.56 | 1701.92 | 1701.92 | 1856.64 |
| Acero | APA | 3.00 Pulg | 5695.5 | 0.3 | 0.4 | 1708.65 | 2278.2 | 4.3 | 4.4 | 24490.65 | 25060.2 | 26199.3 | 27338.4 |
| Acero | APA | 3.00 Pulg | 739.7 | 0.3 | 0.4 | 221.91 | 295.88 | 4.3 | 4.4 | 3180.71 | 3254.68 | 3402.62 | 3550.56 |
| Acero | APA | 4.00 Pulg | 6796.8 | 0.4 | 0.4 | 2718.72 | 2718.72 | 4.4 | 4.4 | 29905.92 | 29905.92 | 32624.64 | 32624.64 |
| Acero | APA | 4.00 Pulg | 1376.1 | 0.4 | 0.4 | 550.44 | 550.44 | 4.4 | 4.4 | 6054.84 | 6054.84 | 6605.28 | 6605.28 |
| Acero | APA | 6.00 Pulg | 4455.6 | 0.4 | 0.5 | 1782.24 | 2227.8 | 4.4 | 4.5 | 19604.64 | 20050.2 | 21386.88 | 22278 |
| Acero | APA | 6.00 Pulg | 7 | 0.4 | 0.5 | 2.8 | 3.5 | 4.4 | 4.5 | 30.8 | 31.5 | 33.6 | 35 |

| Material | Presión | Diametro | Longitud (m) | Ancho de zanja con máquina (m)/ afectación permanente | Ancho de zanja a mano (m)/ afectación permanente | Superficie de afectación permanente excavación c/ máquina ($m^2$) | Superficie de afectación permanente, excavación c/mano ($m^2$) | Ancho de afectación temporal con máquina (m) | Ancho de afectación temporal a mano (m) | Superficie de afectación temporal c/ máquina ($m^2$) | Superficie de afectación temporal a mano ($m^2$) | Superficie de afectación Total con maquina ($m^2$) | Superficie de afectación total a mano ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acero | APA | 8.00 Pulg | 11859.9 | 0.4 | 0.5 | 4743.96 | 5929.95 | 4.4 | 4.5 | 52183.56 | 53369.55 | 56927.52 | 59299.5 |
| Acero | APA | 8.00 Pulg | 10195.1 | 0.4 | 0.5 | 4078.04 | 5097.55 | 4.4 | 4.5 | 44858.44 | 45877.95 | 48936.48 | 50975.5 |
| Acero | APA | 10.0 Pulg | 6993.5 | 0.6 | 0.6 | 4196.1 | 4196.1 | 4.6 | 4.6 | 32170.1 | 32170.1 | 36366.2 | 36366.2 |
| Acero | APA | 12.0 Pulg | 1691.1 | 0.6 | 0.6 | 1014.66 | 1014.66 | 4.6 | 4.6 | 7779.06 | 7779.06 | 8793.72 | 8793.72 |
| Acero | APA | 12.0 Pulg | 4969.3 | 0.6 | 0.6 | 2981.58 | 2981.58 | 4.6 | 4.6 | 22858.78 | 22858.78 | 25840.36 | 25840.36 |
| Acero | APA | 16.0 Pulg | 7661.2 | 0.6 | 0.6 | 4596.72 | 4596.72 | 4.6 | 4.6 | 35241.52 | 35241.52 | 39838.24 | 39838.24 |
| Polietileno | MPC | 63 mm | 859.2 | 0.2 | 0.4 | 171.84 | 343.68 | 4.2 | 4.4 | 3608.64 | 3780.48 | 3780.48 | 4124.16 |
| Polietileno | MPC | 110 mm | 4380 | 0.3 | 0.4 | 1314 | 1752 | 4.3 | 4.4 | 18834 | 19272 | 20148 | 21024 |
| Polietileno | MPC | 160 mm | 4622.8 | 0.4 | 0.5 | 1849.12 | 2311.4 | 4.4 | 4.5 | 20340.32 | 20802.6 | 22189.44 | 23114 |
| Polietileno | MPC | 200 mm | 545.1 | 0.4 | 0.5 | 218.04 | 272.55 | 4.4 | 4.5 | 2398.44 | 2452.95 | 2616.48 | 2725.5 |
| Total | | | **3,786,686.00** | TOTAL | | **830980.34** | **1540126.63** | | | **15977724.3** | **16686870.6** | **16808704.7** | **18226997.3** |
| | | | | | En hectáreas | **83.10** | **154.01** | | | | | **1680.87** | **1822.70** |

**Figura II.1. Cálculo del área de afectación.**

Dichas áreas de afectación se determinaron con base en los procedimientos internos de grupo, específicamente los procedimientos **PE.03724.MX. Obra civil para redes y acometidas de servicio con presión de operación hasta 4 bar** y **PE.02646.MX-CN Obra Civil para redes y acometidas de acero** (**Anexo VIII 8**):

**Anexo 02:** Zanja tipo en zona urbana bajo banqueta o zona peatonal.
Acotación en mm.




Material: Acero

| Diámetro Tubería (pulgadas) | | 1 ½ | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anchura zanja (a) | Con máquina | 200 | 200 | 300 | 300 | 400 | 400 | 500 | 600 | 600 | 800 | 1000 |
| | A mano | 400 | 400 | 400 | 400 | 500 | 500 | 600 | 600 | 600 | 800 | 1000 |
| Profundidad mínima (b) | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |

Material: Polietileno

| Diámetro Tubería (mm) | | 40 | 63 | 90 | 110 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anchura zanja (a) | Con máquina | 200 | 200 | 200 | 300 | 325 | 400 | 400 | 450 | 715 |
| | A mano | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 500 | 500 | 500 | 720 |
| Profundidad mínima (b) | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |

**Figura II.2. Criterios empleados para determinar las áreas de afectación con base en el ancho de la zanja.**

Así mismo, al presente estudio se incluye el plano de ubicación de cada uno de los tramos de red proyectados, además de los mapas temáticos que incluyen la ubicación de zonas de importancia ecológica como áreas naturales protegidas (ANP) estatales y federales, Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs), en sobreposición con el área del proyecto, su Área de Influencia y el Sistema Ambiental Regional (Anexo V.III 3).

Es importante señalar, sin embargo, que las principales colindancias al área del proyecto son casas habitación, comercios e industrias, puesto que el proyecto solo se encuentra proyectado en las zonas urbanas de la Región Metropolitana de Toluca.

### Descripción general de distribución de la RDGN

El gas natural que se distribuye en la Región Metropolitana de Toluca, Estado de México, se toma del gasoducto existente en el mismo municipio; éste servicio es provisto por PEMEX. La interconexión con el Gasoducto principal se realiza en la denominada City Gate a una presión de

llegada de entre 35 y 45 Bares en donde se realiza na primera regulación hasta llegar a una presión reducida entre 22 y 19 bares. Posteriormente se envía hacia las ERM distritales donde nuevamente es media y regulada a presiones desde 19 hasta 4 bares para ser enviada a los clientes industriales que requiera de este rango de presión, o buen se envía al anillo periférico de suministro para ramales de distribución de media y baja presión. Del anillo periférico es conducida a su vez a las ERM comerciales, industriales y domésticas en donde se volverán a medir parámetros y se regulará la presión la presión a rangos entre 4,2 y hasta 0.5 bares según se trate el tipo de cliente, En esta última etapa de su recorrido, el gas es enviado desde estas ERM´s hasta el punto de entrega final al cliente también conocido como acometida.

### II.1.4 Inversión requerida

La fuente de financiamiento es de capital privado en su totalidad y la inversión requerida para todas las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) se estima

[redacted] INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.

Asimismo, la inversión requerida para las medidas de prevención y mitigación propuestas en este

[redacted] INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.

### II.1.5 Antecedentes del proyecto

Como antecedentes del proyecto, se gestionaron las siguientes autorizaciones en materia de Impacto y Riesgo Ambiental (**Anexo VIII 9**):

*1.- En fecha 22 de septiembre de 1998, la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental (DGOEIA) del Instituto Nacional de Ecología (INE) de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), mediante oficio D.O.O. DGOEIA.- 04652, consideró procedente la autorización del proyecto denominado "Red de Distribución de Gas Natural Para la Zona Geográfica de la Región Metropolitana de Toluca", el cual consiste en la instalación y operación de una red de distribución de gas natural de 372,400 metros.*

*2.- En seguimiento a lo anterior, se tiene que el 19 de noviembre de 2013, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), emitió el oficio S.G.P.A./DGIRA/DG/08422, por medio de la cual se autorizó la instalación y operación de una red de distribución de gas natural de 18,256.75 metros del proyecto denominado "Ramal del sistema de distribución para el abasto a los parques industriales Exportec I y II y Toluca 2000, en el Municipio de Toluca, Estado de México".*

*3. - Con motivo de los diversos proyectos que realiza mi representada, el 11 de febrero de 2016, la Agencia de Seguridad Energía y Ambiente emitió el oficio No.*

*ASEA/UGSIVC/DGGC/55.1/0184/2016 por virtud de la cual se autorizó de manera condicionada el proyecto denominado "SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA" que comprende una red de 276, 693.9 metros dentro de los municipios de Lerma, Metepec, San Mateo Atenco y Toluca, destacando de dicho oficio el hecho de consistir en un autorización de un proyecto previamente ejecutado y sancionado por la autoridad entonces competente, es decir la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), en razón de haber sido construida la red señalada en el mencionado oficio sin contar previamente con la autorización en materia de Impacto Ambiental.*

*4.- Asimismo, por oficio No. ASEA/UGSIVC/DGGC/5S.1//1171/2016 de fecha 26 de mayo de 2016, se autorizó de manera condicionada el proyecto denominado "AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA", el cual consiste en una red total de 316,225.03 metros para los municipios de Lerma Metepec y Toluca en el Estado de México.*

*En la mencionada autorización, expresamente se contienen dos City Gate, denominadas "San Cayetano" y "City Gate Toluca", mismas que serán utilizadas para el presente proyecto, cuyas coordenadas son:*

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

*5.- Por oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/5988/2018 de fecha 24 de mayo de 2018, se emitió el resolutivo procedente en materia de Impacto Ambiental del proyecto "Diseño, construcción, instalación y operación de una red de distribución de gas natural por medio de ductos terrestres y subterráneos del Estado de México (Ampliación)",* en la que se menciona una longitud de 3,242,368.53 metros de tubería de polietileno y acero rangos APA y MPB, entre las vialidades y calles existentes del Estado de México.

De esta forma se tiene que existe una estrecha vinculación entre los proyectos autorizados anteriormente por la ASEA, con el presente proyecto.

## II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

### II.2.1. Programa de trabajo

El PROYECTO que se presenta, solicita la ampliación de la red por una longitud total de **3,786,686.00metros**, en materiales de acero al carbón y polietileno, cuyas fases de preparación del sitio y construcción tendrán una duración de 15 años (10 años para la construcción de la tubería más cinco años para las actividades de validación y de consideración a posibles cambios en las condiciones del sitio), la fase de pre - arranque, operación y mantenimiento tendrán una duración de 50 años y las fases de cierre, desmantelamiento y abandono tendrán una duración de 15 años.

La información referente a la ampliación de la red de distribución está proyectada a 10 años, sin embargo, se está considerando un periodo de tiempo adicional de 5 años, adicional a los 10 años señalados, con el fin de llevar a cabo una validación de las condiciones de diseño y tomar en consideración, cambios a lo presentado.

La etapa de operación y mantenimiento se estima realizarla durante 50 años, en dichas etapas se integran las acciones de mantenimiento necesarias, para lograr el grado óptimo de funcionamiento y seguridad en todas las instalaciones (**Anexo VIII 8**) Manual de operación y mantenimiento de los sistemas de distribución de gas natural; así como cumplir con lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016 Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.

NATURGY MÉXICO, S.A. DE C.V .

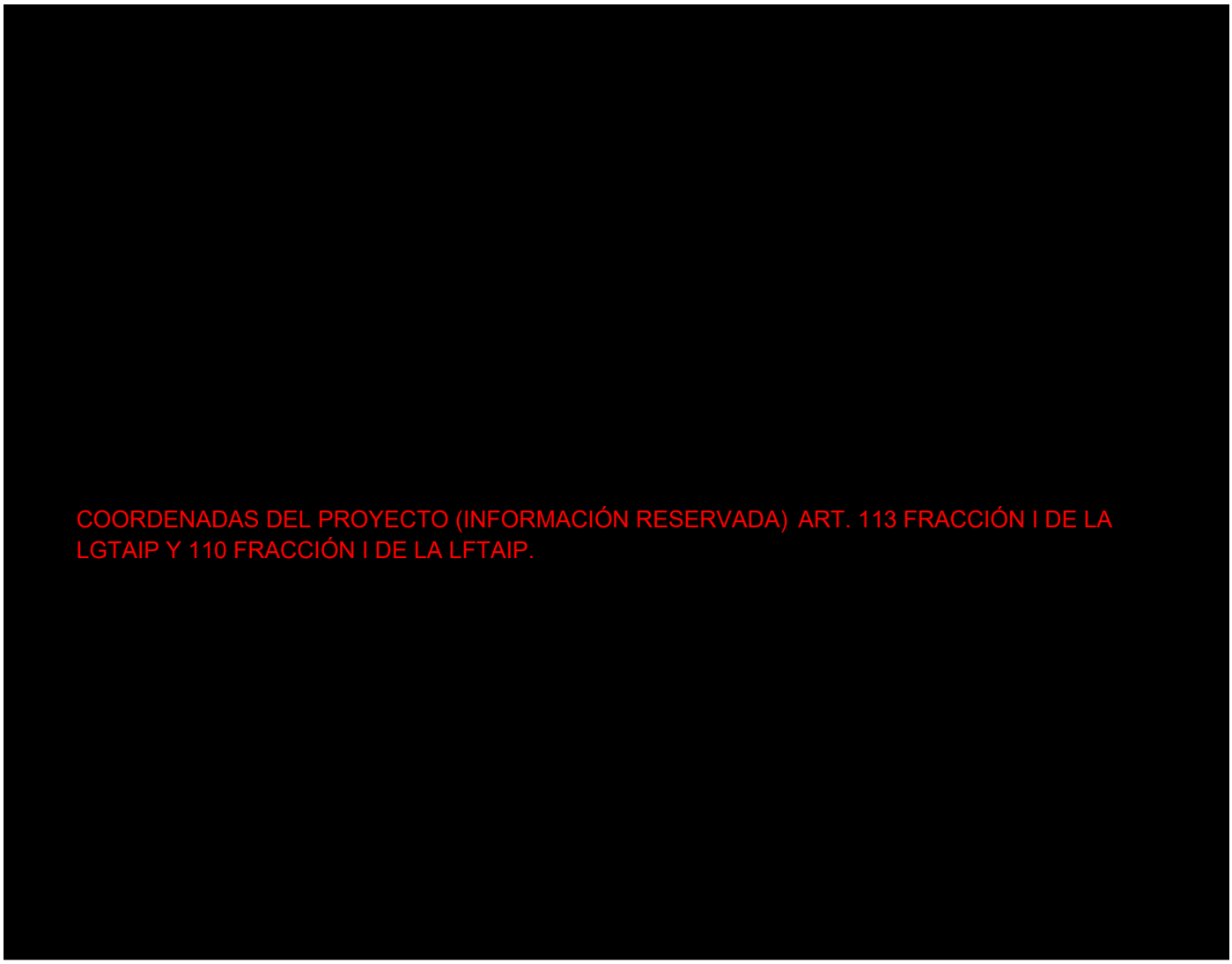
PROYECTO: "Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento del sistema de distribución de gas natural de Naturgy México S.A. de C.V., en el Municipio de Toluca y Zona Conurbana, Estado de México, México"..

PROGRAMA DE ACTIVIDADES POR FASE DEL PROYECTO

AÑOS

| Etapa | Actividad | 1 a 10 | | | | | | | | | | 11 a 20 | | | | | | | | | | 21 a 30 | | | | | | | | | | 31 a 40 | | | | | | | | | | 41 a 50 | | | | | | | | | | 51 a 60 | | | | | | | | | | 61 a 70 | | | | | | | | | | 71 a 80 | | | | | | | | | |
|---|---|---

### II.2.2. Representación gráfica regional




### II.2.3. Diseño del PROYECTO

En este apartado, se describen las actividades a realizar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del PROYECTO.

- ✓ **Dimensionamiento de los gasoductos**

Los ductos que conformarán la ampliación del sistema de distribución se encuentra dimensionados bajo las especificaciones de la NOM-003.ASEA-2016. Este diseño involucra el cálculo de tuberías de acero y polietileno a diferentes presiones.

Naturgy

**CALCULO DE ESPESORES MINIMOS DE TUBERIA DE ACERO, CONFORME CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-ASEA-2016, DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL Y GAS LICUADO DE PETRÓLEO POR DUCTOS. Numeral 5.1.1.**

Fórmula a emplear:

$$t = \frac{P \times D}{2 \times S \times F \times E \times T}$$

Donde:

| | |
|---|---|
| t | espesor de la tubería en milímetros; |
| P | presión manométrica de diseño en kPa; |
| D | diámetro exterior de la tubería en milímetros; |
| S | resistencia mínima de cedencia (RMC) en kPa; |
| F | factor de diseño por densidad de población; Ver tabla 1 de la NOM |
| E | factor de eficiencia de la junta longitudinal de la tubería, Ver tabla 2 de la NOM y |
| T | factor de corrección por temperatura del gas; T = 1 si la temperatura del gas es igual o menor a 393 °K |

En el **Anexo VIII 3** se incluyen las memorias de cálculo de espesores para cada diámetro de tubería considerado en el PROYECTO y para cada intervalo de presión propuesto y para cada material del ducto (acero y polietileno).

✓ **Dimensionamiento de válvulas de seccionamiento**

Los procedimientos internos de grupo, definen los criterios a emplear para el diseño de las válvulas de seccionamiento (**Anexo VIII 8**):

- **ES.00030.GN-DG Accesorios para derivación y obturación en canalizaciones de acero en servicio con MOP hasta 80 bar**

Materiales

Los materiales de los distintos componentes de los accesorios para derivación, obturación y purga se elegirán entre los indicados en la Tabla 1 de esta especificación. El contenido de carbono máximo de los materiales será el indicado en la norma UNE EN 12007 para Europa y API 5L para el resto de países de LATAM. Cualquier otro material propuesto por el Fabricante deberá ser sometido a la aprobación previa de Naturgy México, para lo cual deberá identificarlo en la fase de oferta, y aportar las características mecánicas y químicas del mismo, así como el certificado de idoneidad.

Soldadura

Las uniones de las distintas partes de los accesorios entre sí estarán diseñadas para asegurar la penetración completa de la soldadura. Los biseles de las partes soldadas a tope se prepararán de acuerdo con ASME B16.25. Los componentes a soldar en esquina presentarán un borde de soldadura que se adapte perfectamente a la curvatura de la superficie a la que vayan a ir unidos.

Asimismo, estas uniones dispondrán de un refuerzo mediante una soldadura de filete adicional. El espesor de este refuerzo irá disminuyendo progresivamente hasta un mínimo en la zona de los 90 grados de la circunferencia de la soldadura, a fin de que la transmisión de esfuerzos entre el refuerzo y la derivación sea lo más gradual posible.

Las soldaduras se realizarán utilizando procedimientos cualificados de acuerdo con ASME BPVC Section IX o EN ISO 15614-1. Estos procedimientos habrán sido aceptados por Naturgy México antes del inicio de las actividades de soldadura. Los soldadores estarán cualificados según ASME BPVC Section IX o EN 287-1.

La aplicación de cualquier otra norma de calificación, tanto de procedimientos de soldadura como de soldadores, deberá ser aprobada por Naturgy México.

Diseño y construcción

El diseño de la pieza será tal que se minimice la cantidad de soldadura en el cuerpo de la misma. Se recomienda que la pieza que vaya a ir unida a la derivación sea conformada sin soldadura (ver Tabla 1), siempre y cuando las dimensiones estandarizadas por ASME B16.9 lo permitan. En caso de que la Té de derivación se construya mediante ensamblaje de tubos, dicha circunstancia deberá quedar reflejada en la documentación del accesorio. En cualquier caso, Naturgy México se reserva de derecho de rechazar la fabricación de Tés soldadas.

Todo el sistema de sujeción de los tapones y accesorios ha de ser compatible con la maquinaria y utillaje de perforación TDW. Las disposiciones básicas de los accesorios de derivación y obturación se muestran en los Anexos 1 y 2. Las dimensiones las facilitará el Proveedor/Fabricante del accesorio para cada pieza y rating durante la fase de aprobación de producto y deberán ser compatibles con la maquinaria y utillaje de perforación y obturación TDW, para cada rating correspondiente.

Cálculo de espesores

El espesor mínimo de las partes de los accesorios que vayan a estar sometidos a presión, se calculará de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$E = \frac{P.D}{20.\sigma} \times \frac{1}{F.C}$$

Donde:

E: Espesor mínimo, en mm.

P: Presión máxima de servicio, en bar.

D: Diámetro exterior, en mm.

$\sigma$: Límite elástico mínimo especificado del material, en N/mm2.

F: Igual a 1 (factor de eficiencia del material).

C: Coeficiente de cálculo según la categoría de emplazamiento.

Partes roscadas

Todas las uniones roscadas en partes sometidas a presión incorporarán juntas que aseguren la estanquidad de la unión. El cálculo de las roscas se realizará de acuerdo con ASME BPVC Section VIII Div 1 Apdo. UG 43 (e).

Biseles

Los biseles de las partes de los dispositivos que vayan a ir soldadas a la línea de derivación se prepararán de acuerdo con la Figura I4 de ASME B31.8. Las roscas interiores se calcularán de acuerdo con lo indicado en ANSIB 1.1. (ANSI B1.1).

- **ES.00034.GN-DG Válvulas de bola de acero de diámetro nominal DN<=500 (NPS<=20)**

Diseño y fabricación

Las válvulas se diseñarán y fabricarán de acuerdo con UNE-EN ISO 17292 o API 6D según corresponda y los requisitos recogidos en esta especificación. Adicionalmente, para válvulas a instalar en líneas con MOP ≤ 16 bar se tendrán en cuenta los requisitos de UNE-EN 13774 o API 6D según corresponda.

Las válvulas se diseñarán para soportar las presiones y temperaturas máximas de operación indicadas, para cada designación y material del cuerpo de la válvula, en la Tabla G.2.1-4 del Anexo "G" de EN 1092-1 para válvulas de PN 16 y Clase Standard de ASME B 16.34 para válvulas designadas por clase.

Presión diferencial

Las válvulas se deberán poder operar, con los medios de actuación correspondientes, a una presión diferencial máxima igual a la diferencia entre la MOP que corresponda a su clase y la presión atmosférica.

Sección de paso del fluido

Las válvulas podrán ser de paso total (PT) o de paso reducido (PR). Cuando en el pedido se indique paso reducido, se podrá suministrar la válvula en paso total. La sección de paso del fluido deberá cumplir lo indicado en el Apdo. 5.1 de UNE-EN ISO 17292. O en API 6D según corresponda.

Espesor mínimo de pared del cuerpo

Para válvulas diseñadas de acuerdo con EN ISO 17292, el espesor mínimo de la pared del cuerpo "tm", dependiendo del diámetro nominal de la válvula, será el especificado en la Tabla 3 de la citada norma de diseño.

Para válvulas diseñadas de acuerdo con API 6D, el espesor mínimo de la pared del cuerpo "tm", dependiendo del diámetro interior de la válvula, será el especificado en la Tabla 3-A de ASME B 16.34. A efectos del cálculo del espesor mínimo, el diámetro interior se determinará de acuerdo con las disposiciones de ASME B 16.34 párrafo 6.1.2.

En el caso de diámetros no incluidos en la Tabla 3-A antes referida, podrá determinarse el espesor mínimo aplicando las ecuaciones recogidas en el Apéndice VI de ASME B 16.34.

Serán aceptables áreas locales con espesor de pared menor que los recogidos en las tablas antes mencionadas, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Que el espesor medido no sea inferior a 0,75 tm

- Que el área del espesor por debajo del mínimo se pueda inscribir en un círculo cuyo diámetro no es superior a 0,35 m dt , donde d es el diámetro de paso mínimo dado en la tabla 2 de acuerdo con EN ISO 17292, o el "diámetro interior de la válvula" determinado de acuerdo con ASME B 16.34 para válvulas diseñadas de acuerdo con API 6D, y tm es el espesor de pared mínimo de la válvula, calculado como se ha indicado en párrafos anteriores.

El Fabricante deberá determinar si se requiere un espesor mayor que el indicado anteriormente en función de factores tales como la rigidez necesaria para el correcto alineamiento de los componentes, las condiciones de funcionamiento especificadas u otros detalles de diseño de la válvula.

- ✓ **Levantamiento y reconocimiento de interferencias con otros usuarios del subsuelo (servicios enterrados):**

Para la Empresa, la seguridad es prioritaria por lo que al iniciar una obra deben tomarse todas las precauciones necesarias para la máxima seguridad a peatones y trabajadores en las zonas donde se llevarán a cabo las obras, para lo cual deben colocarse señales de tipo adecuado en los lugares que lo ameriten y en la proximidad de ellos, tal como lo establece la normativa técnica de Naturgy México, S.A. de C.V. **PE.00084.GN Procedimiento de protección entre redes y acometidas de gas y otros servicios enterrados**, así como las instalaciones necesarias para su integridad física y de salud (**Anexo VIII 8**).

Previamente al inicio de los trabajos, se debe contar con los permisos necesarios como lo demanden los ordenamientos de la zona de Distribución.

En todos los casos, antes de iniciar una obra o instalación, debe limpiarse la zona para que el área de trabajo quede libre de desperdicios, tierra vegetal o cualquier tipo de basura, y en disposición de efectuar los trabajos requeridos

Deben tomarse en cuenta las condiciones de la zona en cuanto a instalaciones existentes y construcciones cercanas susceptibles de daños con el objeto de no perjudicar a terceros ni la obra en sí, para lo cual, se realizarán revisiones periódicas que anotarán en la bitácora durante el proceso de la obra.

El PROYECTO contempla cruzamientos con vías férreas, carreteras y canales de agua, tanto pluvial como de aguas negras. La ubicación de cada cruzamiento contemplado en el proyecto se describe en el inventario de red.

En la instalación de redes, acometidas y acometidas interiores enterradas de gas, cuando existan otros servicios próximos ya instalados, la tubería se ubicará lo más alejada posible de estos y, siempre que sea factible, a una distancia mayor a la que se señale dentro de los ordenamientos jurídicos establecidos para tales servicios.

Cuando por causas justificadas no pueda respetarse dicho distanciamiento, se interpondrán entre ambas canalizaciones, materiales que proporcionen la suficiente protección mecánica, eléctrica, térmica o química.

En recorridos paralelos, queda expresamente prohibida a instalación de la tubería de gas en la proyección vertical, tanto por encima como por debajo, del servicio encontrado. Adicionalmente se procurará el mayor distanciamiento posible a juntas en canalizaciones de otros servicios y a tubulares no estancas:

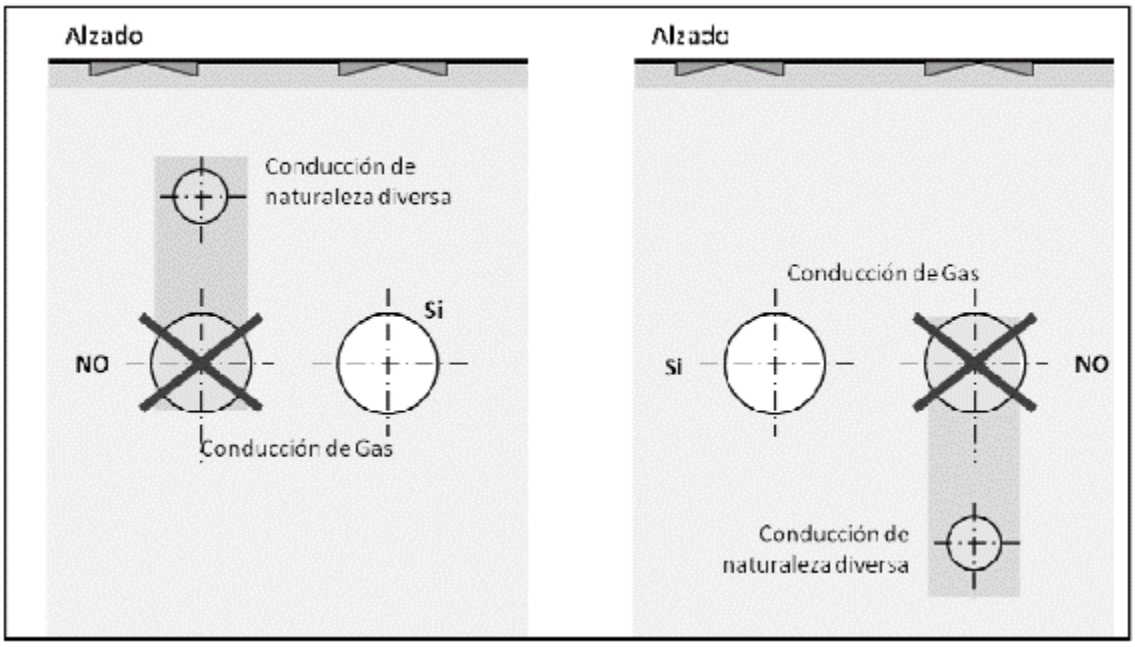



**Figura II.5. Ubicación del ducto de gas cuando existe paralelismo con la canalización de otro servicio enterrado.**

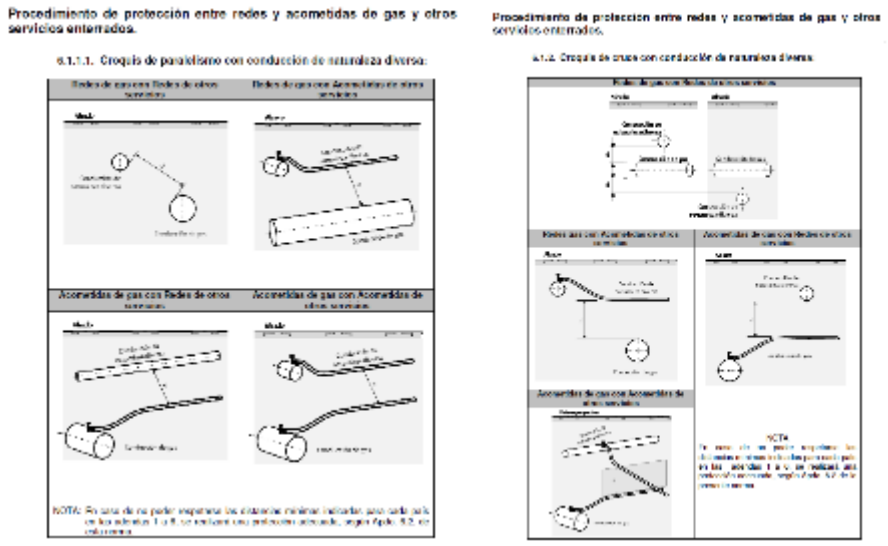



**Figura II.6. especificaciones técnicas para la instalación de ductos de gas ante la presencia de paralelismos y cruzamientos, de acuerdo a normativa interna.**

Las especificaciones técnicas para la ubicación de tendidos de red de gas, ante la presencia de canalizaciones de otros servicios enterrados, se encuentran plasmadas dentro de los procedimientos internos (**Anexo VIII 8)**.

Dependiendo de la naturaleza del servicio del cual se deba proteger el tubo de gas, y el tipo de afectación que pueda causar a la tubería de gas, se colocará el tipo de protección adecuado a las características del mismo.

**Tabla II.2. Tipo de afectación esperada por tipo de servicio enterrado en la cercanía del tubo de gas.**

| Tipo de servicio enterrado | Afectación |
|---|---|
| Canalización de agua | La afectación puede originar una fuga de agua, considerada como afectación MECÁNICA. En este caso, la tubería de gas enterrada, en las inmediaciones, puede verse afectada por el impacto continuo de un dardo de agua presión, que mezclado con arena puede producirla perforación del tubo. |
| Cables de distribución eléctrica | Puede originar dos tipos de afectación: ELÉCTRICA por avería, y ELÉCTRICA por sobrecargas que pueden producir temperaturas elevadas. |
| Redes de telecomunicación | Pueden originar una afectación ELÉCTRICA, debido a que las tuberías de gas enterradas pueden verse afectadas por una descarga eléctrica, procedente de un defecto de un cable de telecomunicaciones que circule cerca de ellas. |
| Conducciones de agua residual y desagües | Pueden originar una afectación QUÍMICA, debido a que las tuberías de gas enterradas pueden verse afectadas por alguna sustancia química procedente de un escape de agua residual de una tubería que circule cerca de la conducción de gas. |
| Tuberías de hormigón y arquetas de ladrillo | La afectación que puede originar es MECÁNICA y básicamente por rozamiento. Se debe evitar que las canalizaciones de gas enterradas que se instalen en la cercanía de tuberías de hormigón o de servicios homigonados puedan sufrir daños por su proximidad durante el tapado y compactación. |

Con el fin de proteger a la tubería de gas y los servicios enterrados paralelos o cruzados con ésta, se emplearán materiales de protección en cada cruce o paralelismo, de acuerdo con el tipo de afectación identificado y bajo los criterios siguientes:

**Tabla II.3. Tipo de material de protección para el gasoducto ante la presencia de un servicio enterrado, cruzado o paralelo.**

| Suministros de los cuales las conducciones de gas deben protegerse | Tipo de afectación | Materiales de protección | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Compound elastomérico ignífugo | Ladrillo macizo | Fibrocemento | PVC | NBR |
| Redes de agua presurizada | Mecánica | SI* | SI | SI | NO | NO |
| Cables eléctricos (alumbrado público, compañía eléctrica, etc.) | Térmica y eléctrica | SI* | SI | SI | NO | NO |

| Suministros de los cuales las conducciones de gas deben protegerse | Tipo de afectación | Materiales de protección | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Compound elastomérico ignífugo | Ladrillo macizo | Fibrocemento | PVC | NBR |
| Telecomunicaciones | Eléctrica | SI* | SI | SI | SI* | SI |
| Tuberías de hormigón, Servicios hormigonados y arquetas de ladrillo | Mecánica (rozamiento) | NO | NO | NO | SI* | SI* |
| Conducciones de aguas residuales y desagües | Química | NO | NO | NO | SI* | NO |

**(*) Uso preferente**

✓ **Calas de reconocimiento**

Naturgy México, S.A. de C.V. entregará al Contratista los documentos técnicos que definan el trazado de la obra, quien hará las calas de reconocimiento necesarias, para verificar la viabilidad del trazado proyectado.

Para tal fin deberá comprobar la existencia de otros servicios utilizando algún tipo de detector, observando tapas, registros, trayectorias y profundidades, además del entorno general que pueda interferir en el desarrollo de la obra.

El Contratista no deberá comenzar los trabajos de obra civil sin haber sido localizados e identificados in situ los servicios existentes en la zona, por medio de la utilización de uno o varios de los siguientes métodos:

a) Los planos acotados de otros servicios,

b) Observando y comprobando las tapas o registros existentes en la superficie a lo largo del trazado de la conducción.

c) Utilizando detector o georradar, y

d) Mediante la apertura de las calas necesarias.

Las calas de prueba para la detección de los servicios se realizarán en los emplazamientos adecuados con el fin de garantizar que el trazado de la tubería de gas natural mantenga las distancias suficientes a otros servicios existentes. Para ello se ejecutarán con las dimensiones necesarias, para que se cumplan, en toda la envolvente de la canalización de gas - incluyendo el lecho - las distancias "d" fijadas a otros servicios establecidos en el **PE.00084.GN Procedimiento de protección entre redes y acometidas de gas y otros servicios enterrados** (**Anexo VIII 8**). En el caso puntual de que esto no sea posible (especialmente cuando coexistan varios servicios) se implementarán las adecuadas protecciones entre los servicios, las cuales serán aprobadas por el Gestor de Obra, quedando recogidas y justificadas en la documentación final de obra.

Estas calas se deberán replantar de manera estratégica a fin de que puedan ser aprovechadas para los trabajos previstos, reduciendo así el movimiento de tierras.

El objetivo de esta localización es minimizar las situaciones de riesgo para las personas, los bienes y el medio ambiente, así como para garantizar las distancias mínimas respecto a otros servicios.

### II.2.3.1 Consideraciones especiales de diseño

a) No está permitido pasar ninguna línea de gas por propiedades privadas que no beneficien a los propios dueños de dicha propiedad.

   La instalación de la red de gas natural se realizará en su mayoría en vía pública, por lo que tal como se establece en el procedimiento, previamente al inicio de los trabajos, se debe contar con los permisos necesarios como lo demanden los ordenamientos de la zona de Distribución y en su caso con la autorización del cliente en propiedad privada.

b) Por ningún motivo se permitirá emplear juntas roscadas en tuberías subterráneas que conduzcan gas natural; únicamente se autorizan juntas roscadas en los siguientes casos:

   - ❖ Válvula de aislamiento roscada después del "Riser" (Acometida).
   - ❖ Regulador doméstico.
   - ❖ Tuerca unión después de la válvula de aislamiento.
   - ❖ Válvula de corte antes del regulador doméstico.
   - ❖ Tuerca unión después de la válvula de corte.
   - ❖ Tuerca unión para la transición de acero a cobre.

Durante la etapa de construcción, las técnicas de unión utilizadas en la obra no son mediante juntas roscadas, sino que se utiliza soldadura por fusión en el caso de tubería de acero y para la construcción del ramal del sistema de distribución de gas con tubería de polietileno serán la electrofusión y termofusión.

La técnica de unión puede variar según el tipo y diámetro de los tubos y accesorios de polietileno empleados.

Como regla general se utilizará la técnica de termofusión a tope para diámetros de 110 mm y superiores, y se utilizará la técnica de electrofusión para el resto de la gama de diámetros utilizados. También se utilizará la técnica de electrofusión para realizar las uniones con la tubería existente o cuando por necesidades de la construcción se tenga que realizar una unión en el fondo de la perforación.

### II.2.4. Preparación del sitio y construcción

✓ **Acciones para la remoción de vegetación**

El proyecto no tiene contemplada la remoción de cubierta vegetal puesto que las líneas de tubería están proyectadas, aproximadamente 1 m al lado y abajo de las guarniciones, del lado donde se ubicarán los puntos con los usuarios finales.

En los casos donde se detecte la presencia de cubierta vegetal, incluso, vegetación de ornato perteneciente a algún parque, área verde o camellón, se dará preferencia al rodeo de tales superficies de vegetación.

Es importante mencionar también que dentro del proyecto no se tiene contemplado llevar a cabo ninguna actividad de desmonte, despalme, compactación o nivelación del terreno, así mismo, no se contempla llevar a cabo ningún tipo de derribo de algún ejemplar de especie arbórea, incluso sea esta, de ornato.

La construcción de la red de distribución se localiza exclusivamente en zonas urbanas pavimentadas y no pretenden cruzar terrenos o áreas de suelo natural expuesto o con cubierta vegetal nativa o de ornato.

✓ **Corte de carpeta, demolición y excavación por medios mecánicos y manuales:**

Antes de iniciar la excavación, el área de trabajo debe ser protegida adecuadamente para minimizar la posibilidad de accidentes y lesiones al público y trabajadores. El uso apropiado y oportuno de señalamientos de precaución, luces, barricadas y conos para el tráfico tal como lo especifica la **PE.02631.MX-CN Señalización de obras en la vía pública** (**Anexo VIII 8**); es obligatorio.

Para una protección adecuada deben tomarse en cuenta las consideraciones generales siguientes:

Disponer el equipo de tal manera que cause la mínima obstrucción al flujo del tráfico y provea la máxima seguridad al empleado y al público. Mantener las herramientas, equipo de trabajo y materiales dentro del área de protección.

Colocar el equipo de protección antes de iniciar el trabajo y quitarlo inmediatamente después de que se haya terminado el trabajo.

Utilizar los bandereros necesarios equipados con chalecos de tráfico y usando banderas de alta visibilidad como se describen en el procedimiento **PE.02631.MX-CN Señalización de obras en la vía pública** (**Anexo VIII 8**); para guiar el tráfico mientras se instala, durante el trabajo o al quitar el equipo en el área de trabajo.

La rutina del trabajo se debe programar para evitar las horas de tráfico intenso en áreas de congestionamiento.

Colocar pantallas alrededor de los martillos neumáticos

Instalar señalamientos luminosos que adviertan y aíslen el área de trabajo durante la noche.

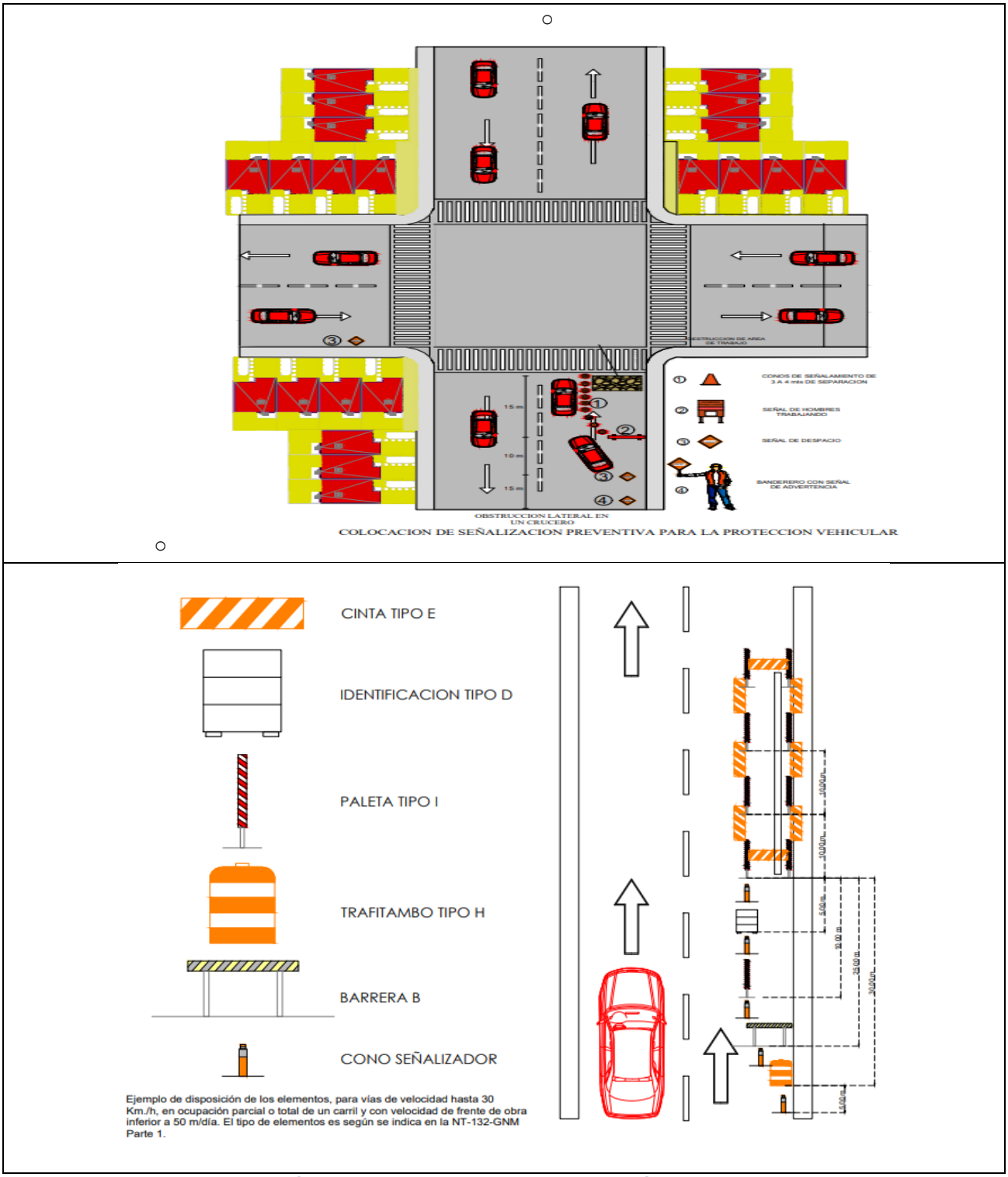



**Figura II.7. Colocación de señalamientos y control de tráfico en el frente de la obra.**

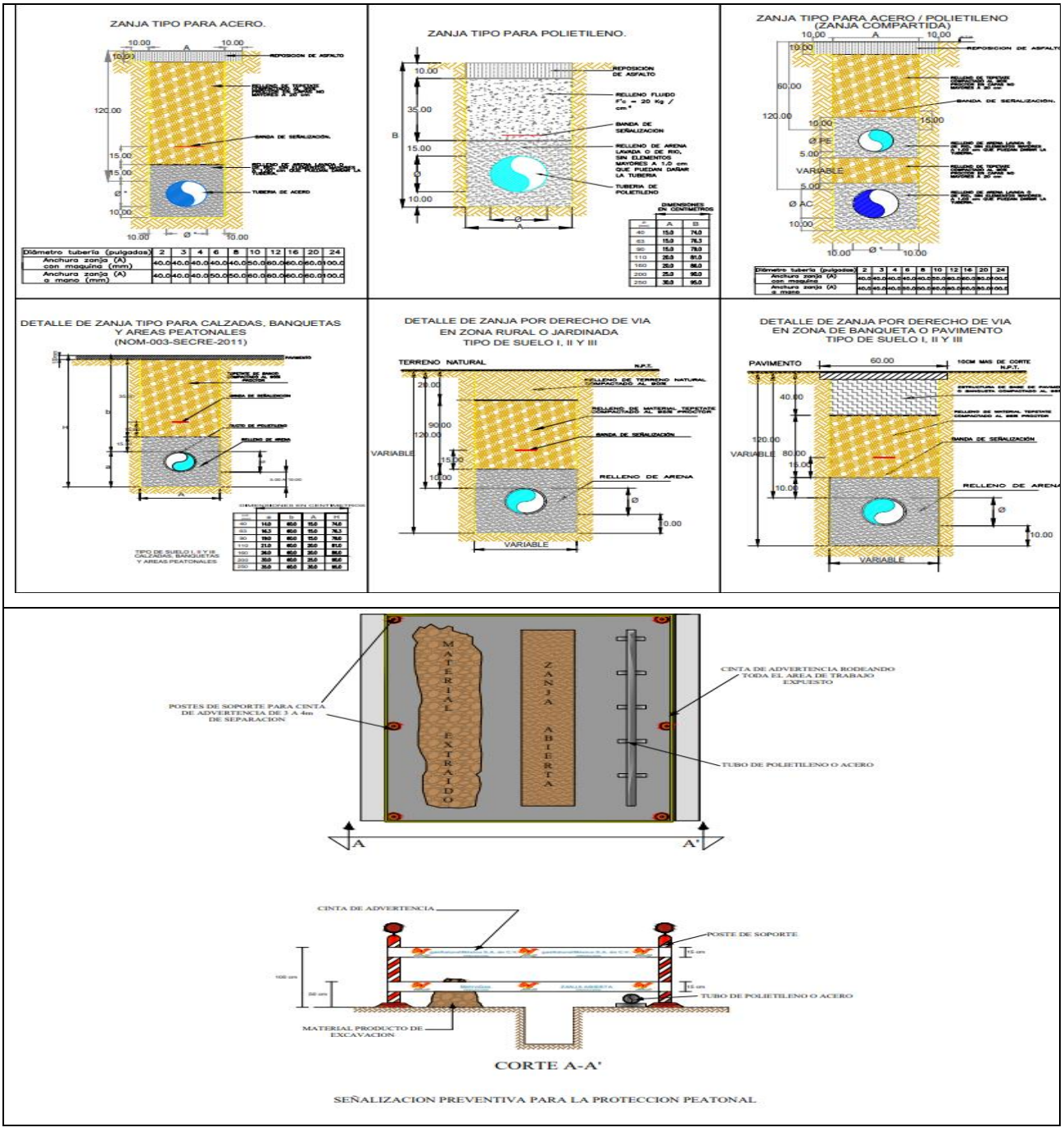



**Figura II.8. Excavación y apertura de la zanja.**

✓ **Trazo y nivelación.**

Antes de marcar el trazo en piso se notificará a los usuarios del subsuelo, particulares y oficiales a fin de que estos indiquen y especifiquen acerca de sus instalaciones y el procedimiento de cruce, alojamiento por paralelismo o de interferencias posibles.

Naturgy México a su vez efectuará los sondeos necesarios para verificar el trazo proyectado, mismo que deberá ser lo más recto posible, además de observar las tapas de registros y señalamientos visibles de cada servicio subterráneo y aéreo.

Los trazos definitivos observarán criterios como: el costo de otras alternativas, su mantenimiento a futuro, interferencias con tráfico y peatones, así como las eventuales molestias a usuarios.

Tomar nota de las condiciones previas a la construcción en el medio (pavimento, banquetas, mobiliario o infraestructura urbana, áreas verdes, etc.), a fin de prever posibles reclamaciones posteriores, solicitar la presencia de autoridades y/u organismos para su reconocimiento.

✓ **Profundidad**

En ningún caso se instalarán tuberías a una profundidad inferior a 60 cm a lomo de tubo. Se evitará, siempre que sea posible, profundidades superiores a 150 cm, que en cualquier caso deberá ser autorizada por el Gestor de O y registrada en el libro de obra.

Si por dificultades encontradas en el subsuelo debiera instalarse la tubería a una profundidad distinta a la mínima descrita, deberá ser el GO quien proponga la solución a adoptar y las medidas de seguridad auxiliares, reflejando la solución en el libro de obra, en todo caso se deberán cumplir con la normativa ambiental correspondiente.

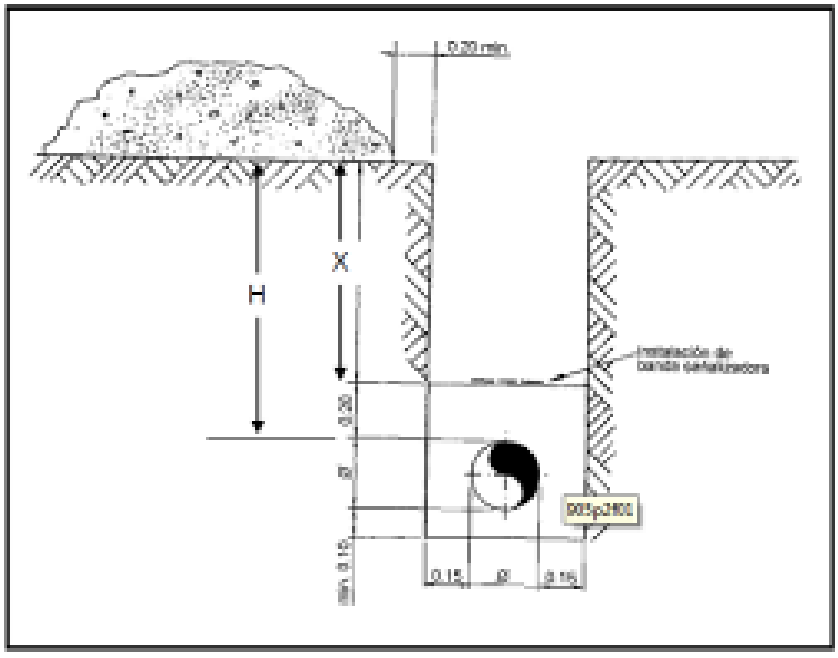
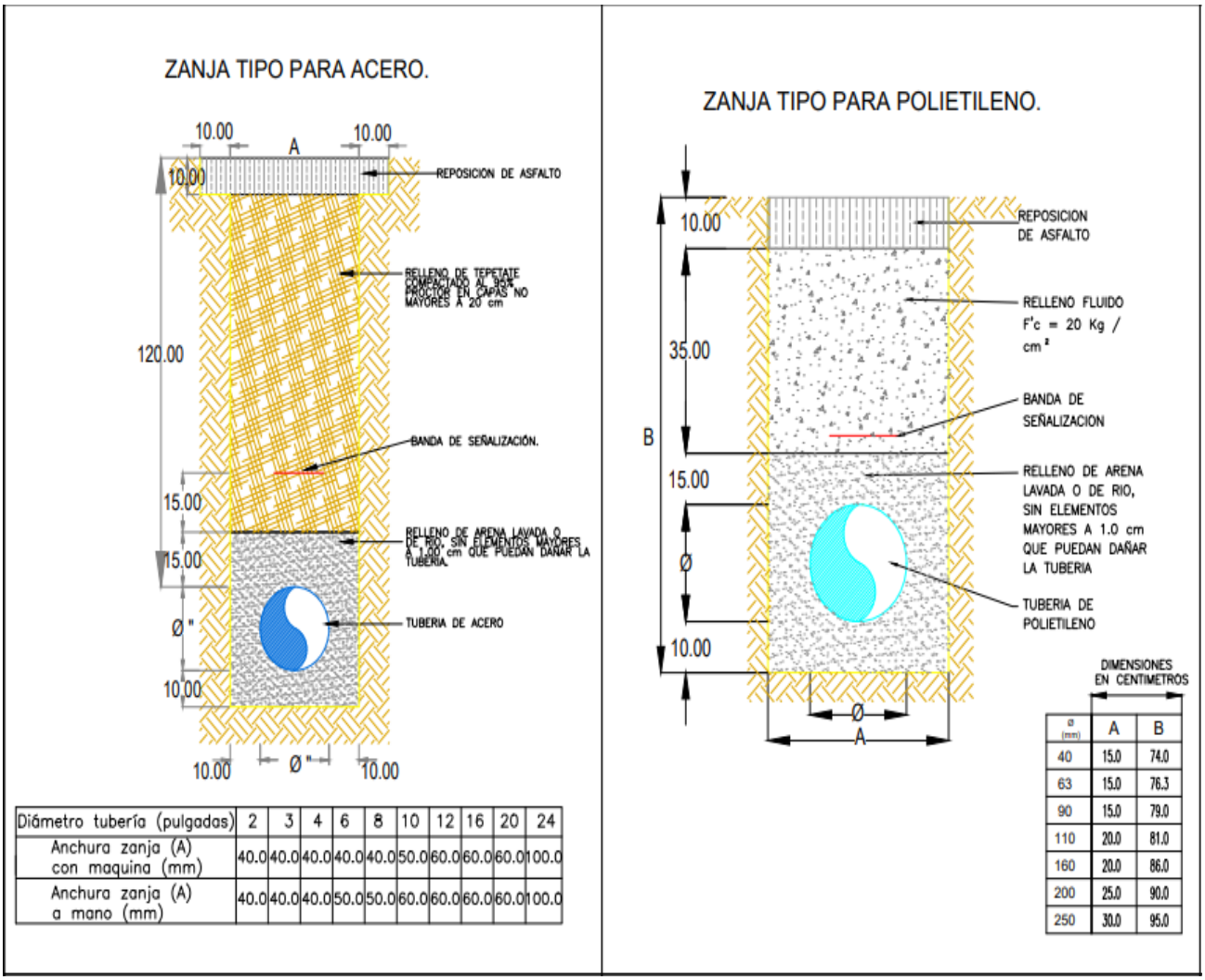



**Figura II.9. Modelo General de zanja.**




| Diámetro tubería (pulgadas) | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anchura zanja (A) con maquina (mm) | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 50.0 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 100.0 |
| Anchura zanja (A) a mano (mm) | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 50.0 | 50.0 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 100.0 |

| ø (mm) | A | B |
|---|---|---|
| 40 | 15.0 | 74.0 |
| 63 | 15.0 | 76.3 |
| 90 | 15.0 | 79.0 |
| 110 | 20.0 | 81.0 |
| 160 | 20.0 | 86.0 |
| 200 | 25.0 | 90.0 |
| 250 | 30.0 | 95.0 |

**Figura II.10. Verificación de la profundidad de la zanja.**

✓ **Corte y excavación.**

Al ejecutarse las excavaciones, deben conservarse y protegerse los árboles, postes, estructuras superficiales y las propiedades adyacentes. Cualquier daño que presenten será de exclusiva responsabilidad de Naturgy México.

Cuando la apertura de zanja se realice con excavadora de cuchara reducida, se realizará previamente el corte de la carpeta asfáltica con cortadora de disco.

La excavación de la zanja se realizará con maquinaria. No obstante, en las proximidades de otros servicios enterrados la excavación se realizará con herramientas manuales. Es aconsejable realizar las excavaciones con zanjadora de disco o de cadena según el tipo de suelo, o bien mediante retroexcavadora de cuchara reducida. El ancho máximo de la zanja debe apegarse a lo establecido en el plano respectivo. Cuando la excavación se realice con maquinaria, se deberá garantizar la integridad de los diferentes servicios enterrados

existentes, por lo que cuando se sospeche su existencia se dispondrá de una segunda persona que dirija la excavación.

Para la ejecución de la excavación se debe tomar en cuenta las condiciones de la zona en cuanto a instalaciones subterráneas existentes y construcciones cercanas, con el objeto de no causar daños a éstas. Al respecto se gestionarán recorridos con los involucrados (Dependencias) para que indiquen la trayectoria de sus servicios, en base a lo anterior, aplicar lo indicado en la NOM-003-ASEA-2016.

Cuando durante el transcurso de las excavaciones se encuentre alguna interferencia o sea necesario hacer exploraciones previas (calas), para determinar la localización de interferencias, Naturgy México tomará la decisión correspondiente en conjunto con la dependencia afectada.

Cuando sea necesario cruzar una instalación de servicio existente la distancia de separación mínima entre la tubería y las otras instalaciones debe ser de 30 cm.

Si por alguna de las circunstancias mencionadas anteriormente se modifica el trazo del proyecto, debe asentarse en el LIBRO DE OBRA, con un croquis que indique la longitud, profundidad y dirección del trazo modificado, referenciado a instalaciones fijas cercanas, con el objeto de pasarlo a planos definitivos (As Built) una vez terminada la obra.

Cuando el tipo de suelo y/o la profundidad sea tal que no permita paredes verticales en la excavación, se pueden formar taludes o ademes según se requiera.

Cuando la excavación en cepas se ejecute en terreno rocoso, en arcilla compactada o piedras angulares que impidan el apoyo uniforme de la tubería en el fondo de la cepa, se debe colocar una plantilla de arena con un espesor suficiente que cubra estas imperfecciones.

Cuando el material se encuentre saturado, se deben formar en el fondo de la cepa, drenes y cárcamos para bombear el agua a la superficie del terreno.

El producto de la excavación se debe depositar a un costado de la cepa con una separación mínima de 60 centímetros de la misma, dejando libre el lado contrario para las maniobras de tendido de la tubería.

Para las excavaciones de cepa en materiales rocosos no se autorizará el uso de explosivos y en caso de requerirse rompedoras neumáticas, sólo se permitirá el uso de compresores silenciosos.

La cepa debe conservarse libre de azolves y otros materiales producto de la excavación y el fondo debe quedar perfectamente limpio y afinado previo al bajado de la tubería.

En el caso de excavaciones en vía pública para alojar tuberías se deberá cumplir además de lo señalado en la NOM-003-ASEA-2016.

El material producto de la excavación que puede utilizarse posteriormente en el relleno de cepas deberá cumplir con lo indicado en la NOM 003 ASEA 2016.

Las cepas se protegerán con barreras, barandales, cintas de advertencia o señales para desviar el tráfico y para resguardar la seguridad de los peatones conforme lo indica la **PE.02631.MX Señalización de obras en la vía pública** (**Anexo VIII 8**).

En las cepas abiertas donde exista tránsito vehicular y peatonal, el Contratista debe proporcionar planchas de acero para cruzar, que garanticen las condiciones de seguridad.

Se deberá proteger el material producto de la excavación depositada a un costado de la zanja cuando se presenten días con viento o lluvia, que puedan provocar daños a terceros y a instalaciones adyacentes.

Cuando exista la necesidad de dejar la zanja abierta por la noche, esta deberá ser plenamente señalizada, además de colocar placas de acero sobre esta en los cruzamientos viales.

Las tierras procedentes de la excavación deberán situarse de forma que no entorpezcan el desarrollo de los trabajos, no impidan la evacuación de las aguas pluviales, ni el paso de peatones y aquella que no se reutilice se retirara antes de 24 horas a un vertedero autorizado, según normativa ambiental aplicable.

✓ **Perforación direccional de cruces especiales**

La perforación direccional es del proceso mediante el cual se introduce un tramo de ducto en el subsuelo cuando se requiere alojar un ducto por debajo de una carretera, una vía férrea o un canal que, por sus características constructivas, el costo de insumos y mano de obra, o la fragilidad ambiental del sitio, dicho ducto no puede colocarse haciendo una zanja en el terreno o colocarse a nivel superficial.

La perforación se realiza de manera horizontal, a través de equipo de perforación especializado, el cual permite controlar la velocidad y dirección de la punta de perforación y localizarla mediante georadar, con el fin de que, al finalizar su recorrido y encontrarse al otro lado del eje de la carretera o canal que se atravesó por la parte inferior, se introducirá un ademe, dentro del cual, se alojará el ducto de interés. El ademe se introduce en la carrera de retorno de la punta del equipo de perforación, mediante equipo de izaje en su extremo frontal y sujeta a la punta de perforación. Al regresar por completo la punta al punto inicial de la perforación, va acompañada de la parte frontal del ademe, quedando alojado en toda la trayectoria de la perforación direccional.

El ademe, una vez colocado, permitirá el paso del ducto de interés a través de su interior y logrando con ello, que atraviese ambos lados del eje del cruce de interés.

Esta técnica, en comparación con las técnicas convencionales de alojamiento de tubería en el subsuelo, genera menores impactos ambientales que el zanjamiento convencional del terreno, además de que su implementación se selecciona solamente donde no se puede zanjar el terreno debido a la presencia de ductos de alta presión, carreteras, vías férreas, cuya operación no puede ser interrumpida. Además, la cantidad de residuos de suelo generadas es mínima, debido a que el diámetro de sección transversal de la punta del equipo de perforación, que es relativamente pequeño, y por tanto los residuos de suelo generados son mínimos.

Durante la perforación direccional se puede emplear fluido de perforación base agua y bentonita, dependiendo de la roca que se vaya a perforar, además se emplea para estabilizar el material perforado y para enfriar la punta de perforación.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

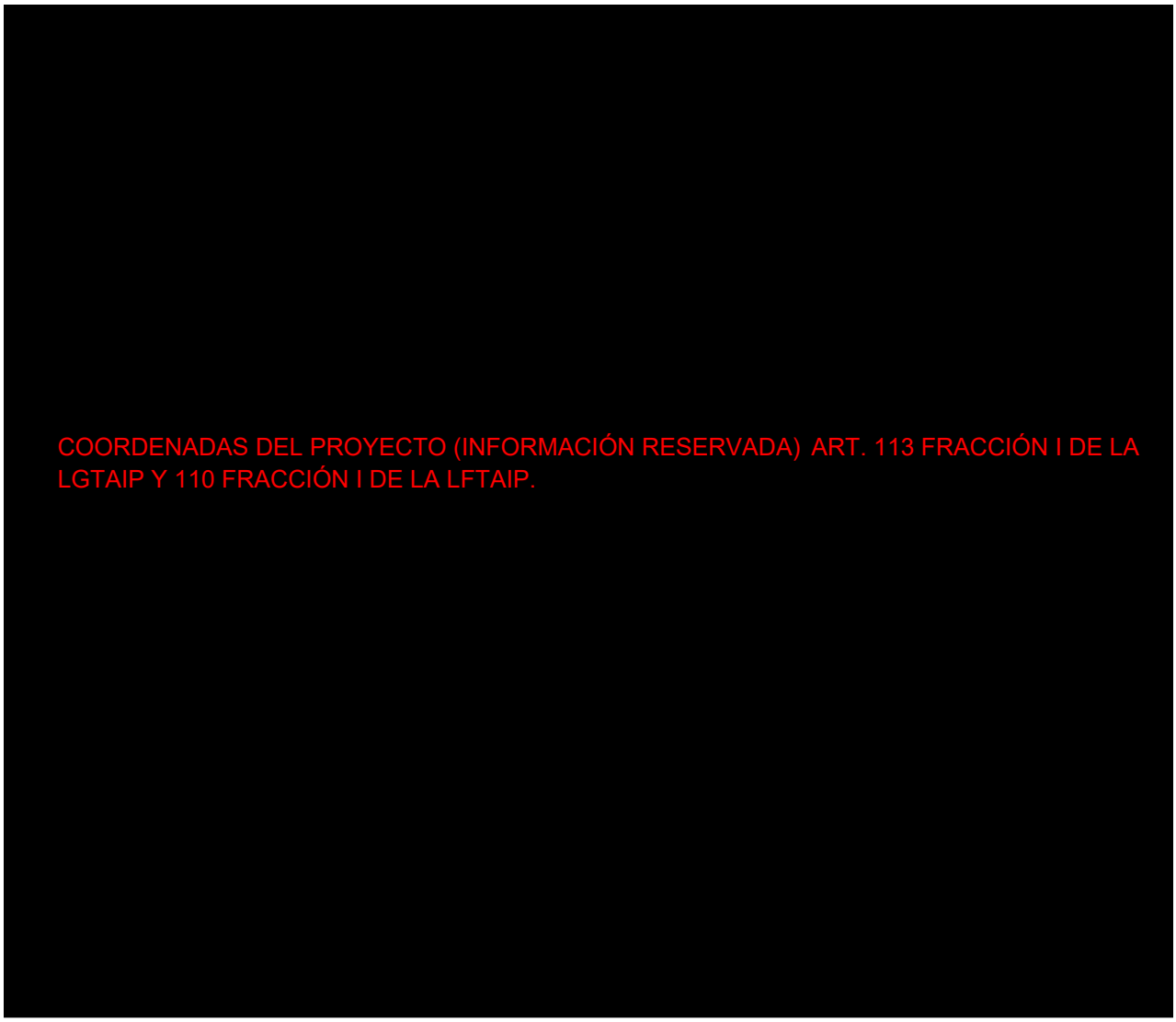
COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

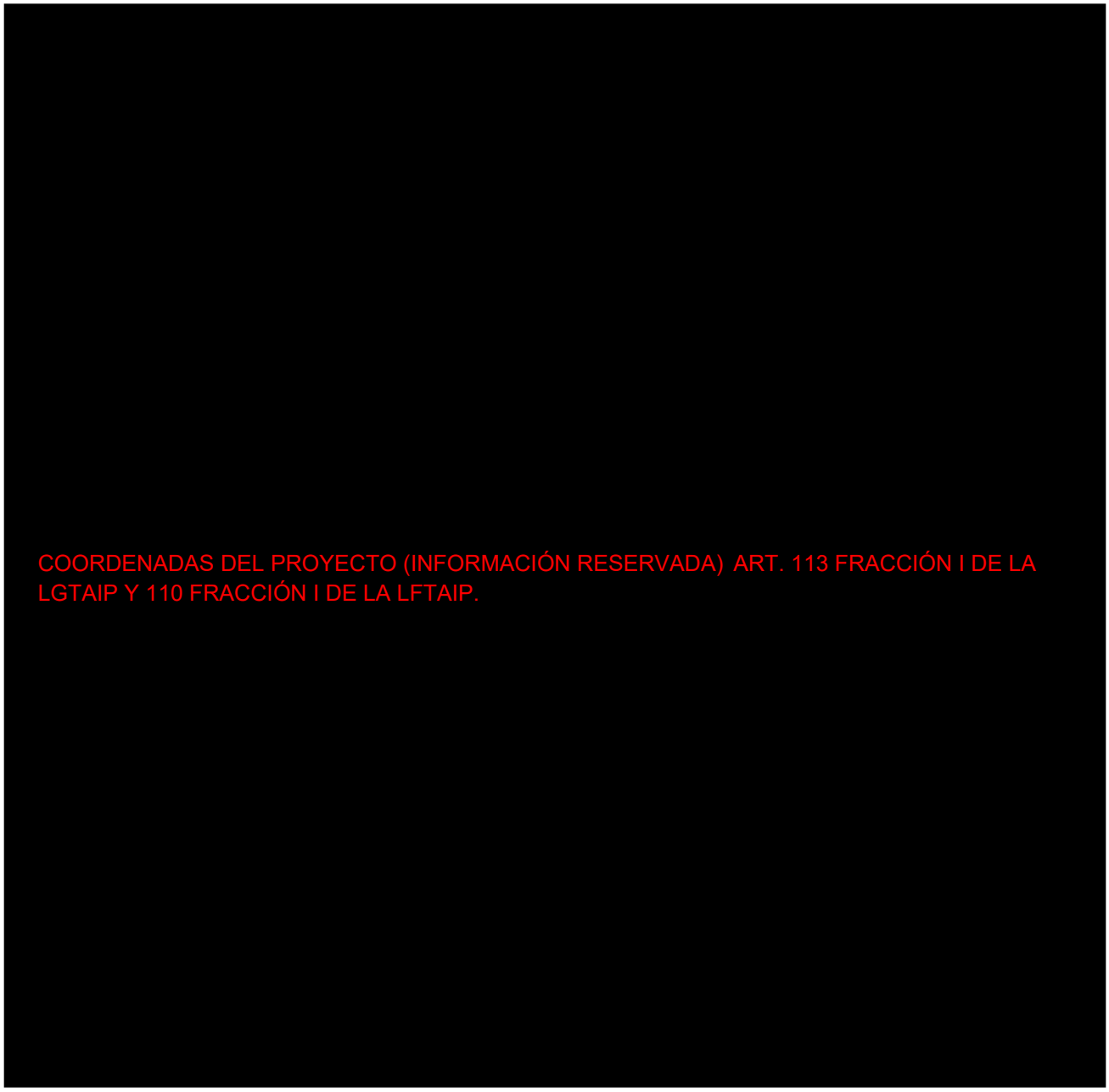
La tabla anterior indica que se tiene un total de 818 puntos de cruce direccional, por lo que el proyecto contará con un mínimo de 1624 válvulas de seccionamiento.

En el dictamen de diseño del PROYECTO se incluyen los diferentes planos de proyecto para llevar a cabo los diferentes cruces especiales señalados en la tabla anterior.

En las siguientes imágenes se muestran los diagramas incluidos en el dictamen de diseño del PROYECTO, de la tubería para llevar a cabo el cruce direccional con canales, vías férreas, carreteras o ductos de PEMEX.



COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.


COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

✓ **Cruces aéreos**

la ampliación del sistema de distribución considera también algunos cruces aéreos de tubería, es decir, tramos de tubería que se localizarán por encima del nivel del piso terminado y que, debido a su exposición, contarán con medios y barreras de protección contra daños intencionales o accidentales.

Estos tramos de tubería se colocarán donde no sea posible llevar a cabo una perforación direccional pues el suelo presenta rocas afiladas que pudieran comprometer su integridad mecánica o definitivamente por el grado de presión que tendrá el ducto como producto del material de relleno sobre el mismo, también se pudiera ver comprometida su integridad.

En la siguiente figura se ilustra un cruce aéreo y los elementos de seguridad y protección con los que contará:

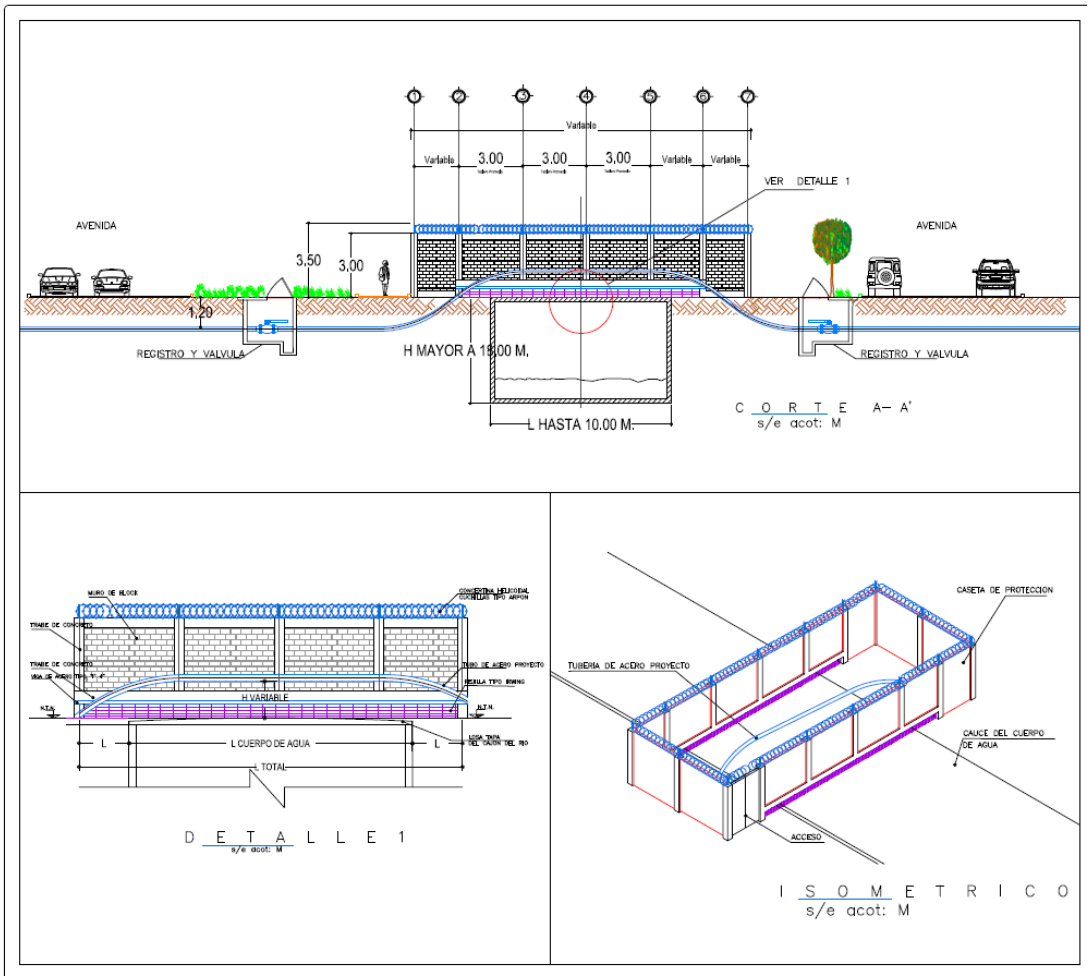



**Figura II.15. Elementos de protección de un cruce aéreo**

Como se puede apreciar, cada cruce aéreo estará protegido por muro block de 3 m de alto con alambre de púas en la parte superior, bordeando todo el tramo de tubería expuesta.

Estas tuberías también contarán con válvulas de seccionamiento a cada lado del tramo de tubería expuesto como se ilustra en el siguiente diagrama:

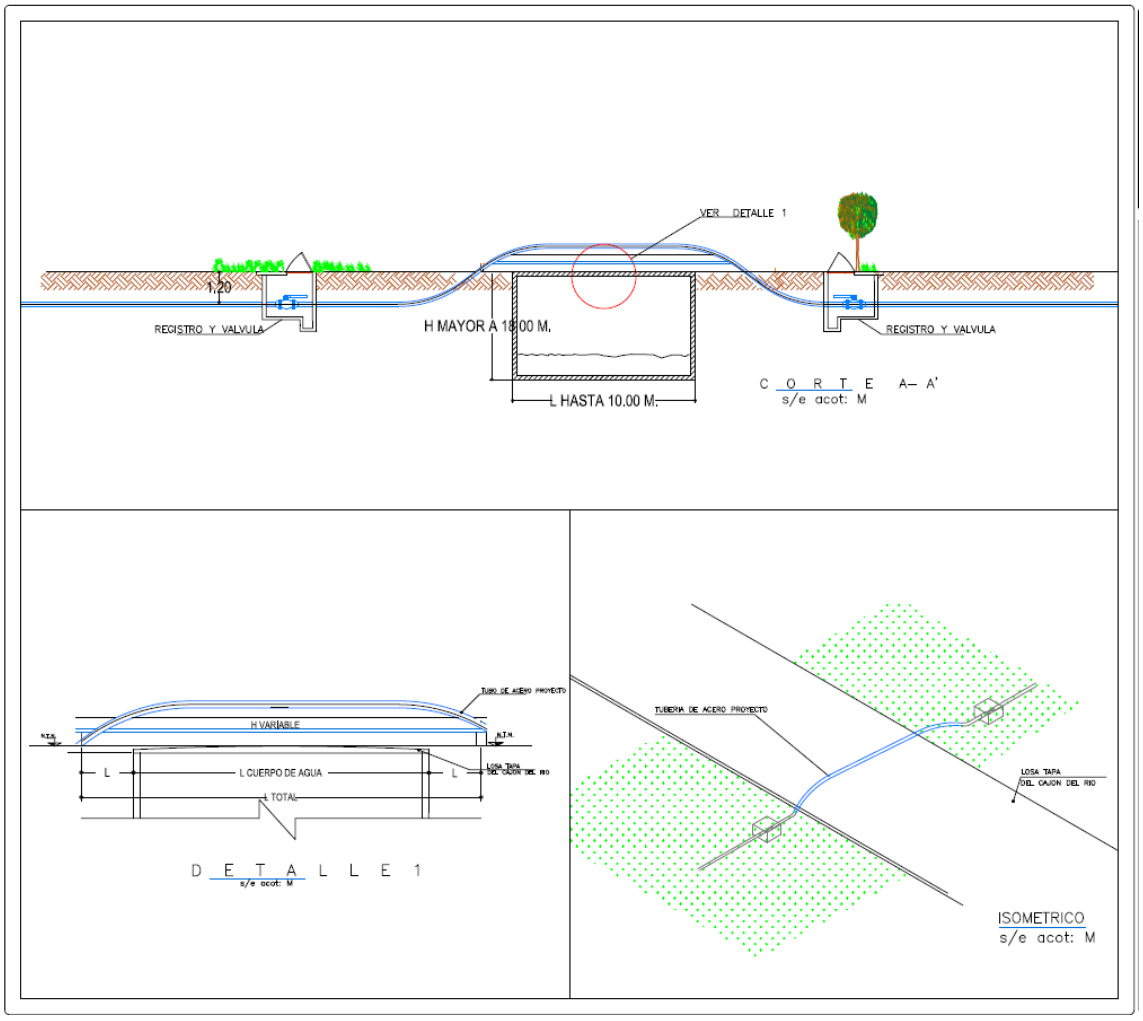



**Figura II.16. Ubicación de válvulas de seccionamiento en cruces aéreos**

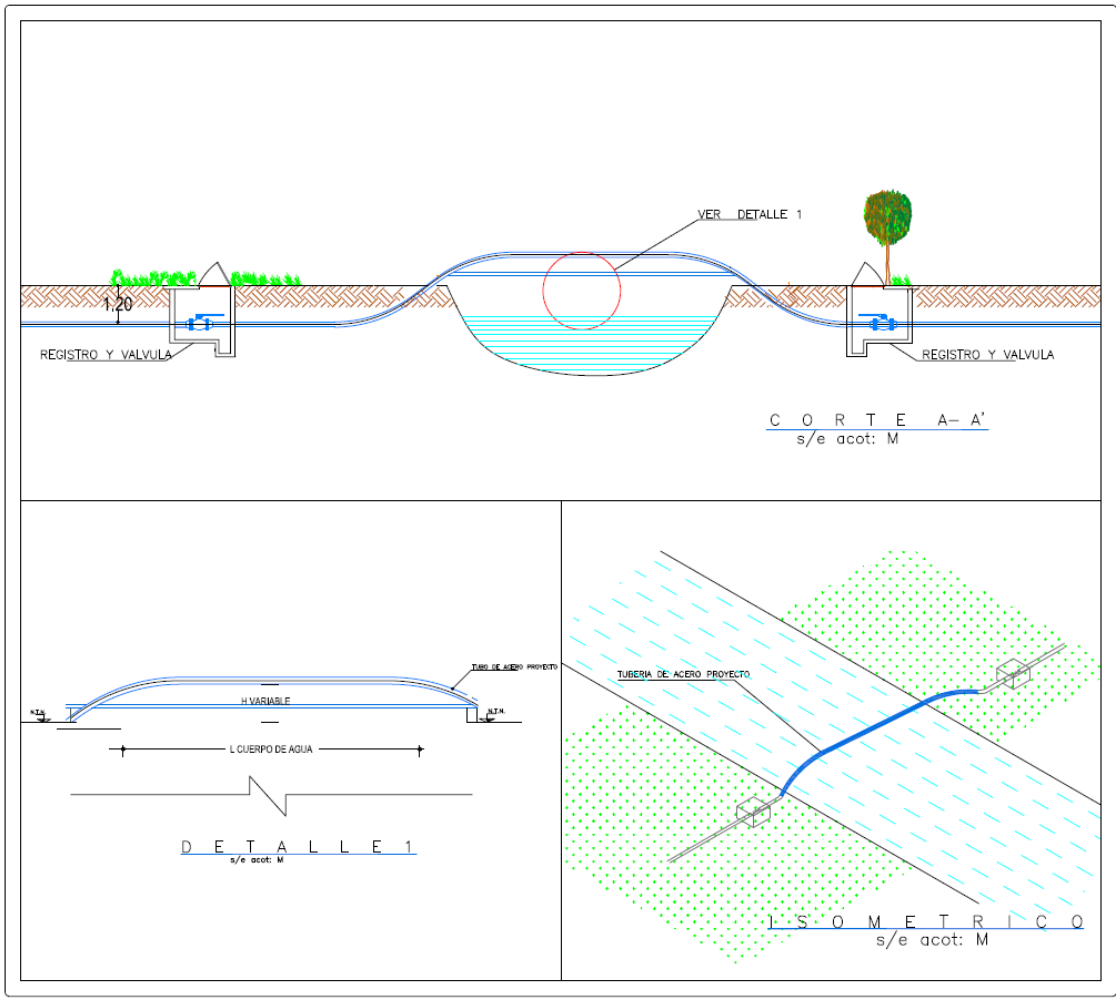



**Figura II.17. Configuración básica de un cruce aéreo en un cuerpo de agua.**

### II.2.4.1 Construcción de la tubería de polietileno

✓ **Entibaciones**

Cuando la excavación se realice con maquinaria, se deberá garantizar la integridad de los diferentes servicios enterrados existentes, por lo que cuando se sospeche su existencia se dispondrá de una segunda persona que dirija la excavación.

Entibación completa: Se dispondrán tablones de contención verticales de madera en el 100% de la superficie de las paredes de la zanja, con largueros horizontales clavados a los anteriores, fijados con puntales fijos o ajustables en las partes alta y baja de la misma.

Entibación semi-completa: Se revestirá el 50% de la superficie de la pared con tablones de contención verticales de madera, unidos mediante largueros horizontales clavados a las anteriores, fijados con puntales fijos o ajustables en las partes alta y baja de la zanja.

Entibación ligera: Se dispondrán puntales fijos o ajustables, en las partes alta y baja de la zanja, apoyados contra tablones de contención de madera. Cubriendo en un 20% de la superficie de las paredes de la zanja. De manera expresa.

**Tabla II.5. Tipo de entibaciones a emplear en función de la profundidad de la zanja y las características del terreno.**

| Tipo de terreno | Solicitación | Tipo de corte | Profundidad (P) del corte en metros (m) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | < 1,30 | 1,30 - 2,00 | 2,00 - 2,50 | > 2,50 |
| Compactado | Sin solicitación | Zanja | * | Ligera | Semicompleto | Completo |
| | | Pozo | * | Semicompleto | Completo | Completo |
| | Con solicitación de vial | Zanja | Ligera | Semicompleto | Completo | Completo |
| | | Pozo | Semicompleto | Completo | Completo | Completo |
| | Con solicitación de cimentación | Cualquiera | Completo | Completo | Completo | Completo |
| Suelto | Cualquiera | Cualquiera | Completo | Completo | Completo | Completo |

* Entibación no necesaria en general.

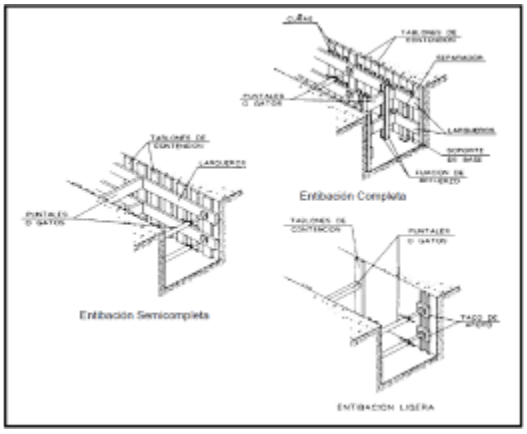



**Figura II.18. Modelo de entibaciones**

✓ **Rellenos y compactación de zanjas, banda plástica de advertencia:**

Relleno De Zanja

El relleno de zanja se hará de acuerdo a los modelos constructivos mostrados en las siguientes figuras:

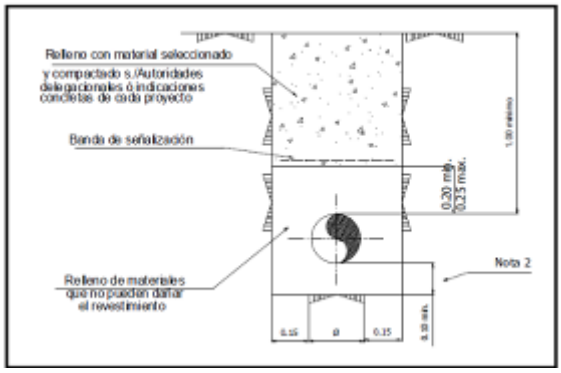



**Figura II.19.Relleno de zanja y compactación en zona rural o sin pavimentación.**

El material seleccionado deberá estar previamente avalado por laboratorio cumpliendo la especificación de compactación mínima del 90% proctor estándar, de lo contario se pondrá material sano que cumpla el parámetro antes indicado.

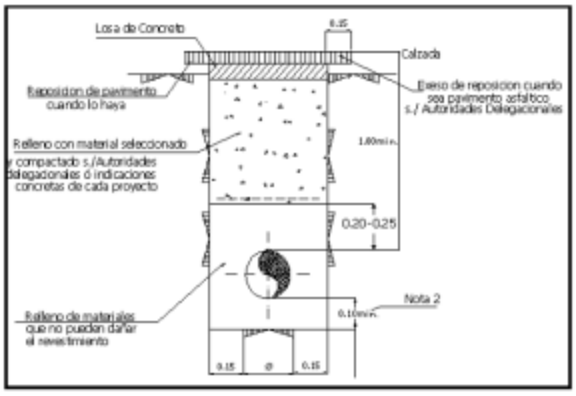



**Figura II.20. Relleno de zanja y compactación en calzada urbana y semiurbana.**

La banda de señalización se dispondrá según la figura siguiente.

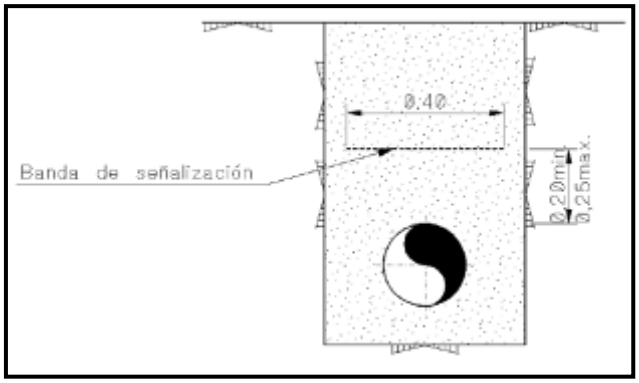



**Figura II.21. Instalación de banda de señalización.**

✓ **Diseño de pasos y cruces con accidentes naturales y otros servicios**

El diseño de los pasos y cruces de las tuberías de gas frente a accidentes naturales o en cruces con otros servicios se realizará de acuerdo a lo establecido en el siguiente esquema, los modelos constructivos a seguir en la construcción de los pasos especiales se citan a continuación:

- Cruce con cursos de agua.

✓ Protección del lecho del río con gaviones.

✓ Protección de los márgenes del río con gaviones.

✓ Protección de los márgenes del río con escollera.

✓ Protección de los márgenes del río con coraza.

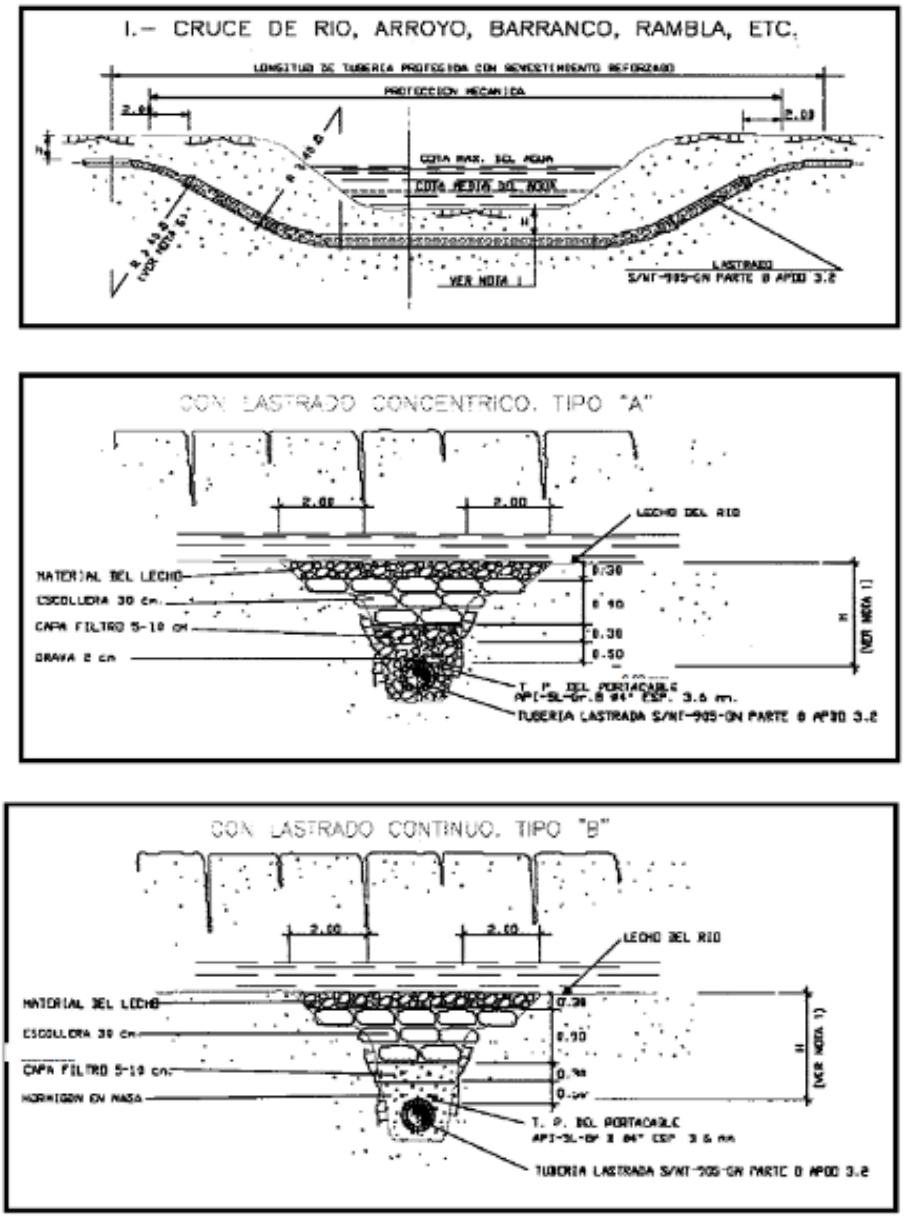



**Figura II.22. Diseño de pasos y cruces con accidentes naturales y otros servicios.**

*A. Cruce con cursos de agua.*

✓ **Cerramiento de malla ciclónica para instalaciones**

El diseño en la construcción de instalación de malla ciclónica y de accesos a recintos vallados para prevenir la entrada de personas extrañas a las instalaciones se muestran en siguiente figura del presente procedimiento.

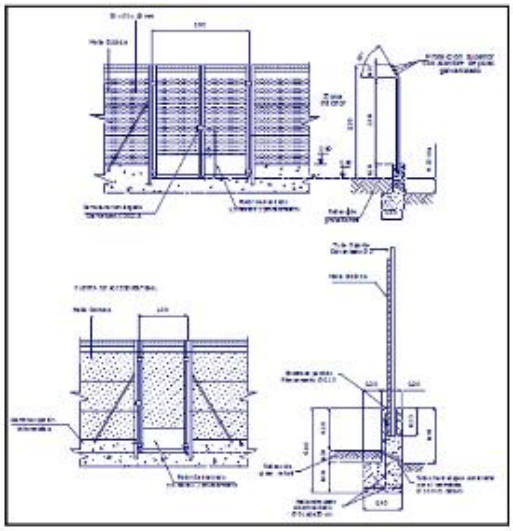


**Figura II.23.Cerramiento de malla ciclónica para instalaciones y ERM. A. Instalaciones de malla ciclónica**

✓ **Válvula de acometida enterrada**

En la figura siguiente, se definen los modelos constructivos para la instalación de válvulas de acometidas enterradas para instalaciones en redes de acero en APA, APB y MPC.

*Modelos constructivos para instalación de válvulas de acometida enterradas.*

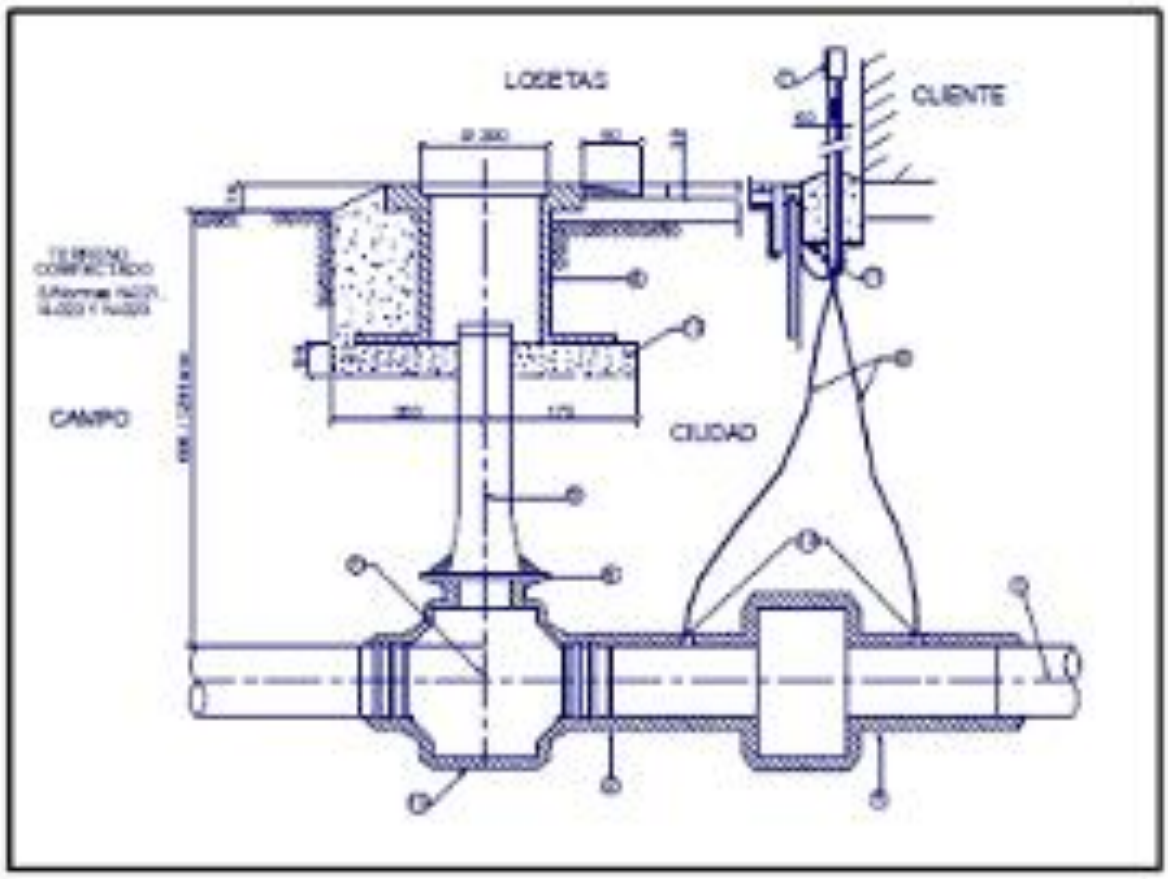



**Figura II.24. Válvula de acometida enterrada.**

- ✓ **Aprovisionamiento de materiales y accesorios, tendido, soldadura e instalación de tubería de polietileno de 160 mm ø, 110 mm ø y 63 mm ø:**

Todos los materiales que se utilicen en los distintos tipos de obra, deben satisfacer la calidad solicitada y los requisitos mínimos indicados.

**Tabla II.6. Especificaciones de los materiales.**

| | | |
|---|---|---|
| Tubo de polietileno: | SDR 17 PE 100 de alta densidad 3456, de acuerdo a la norma ASTM – D2513.<br>SDR 11 PE 100 de alta densidad 3456, de acuerdo a la norma ASTM – D2515.<br>SDR 11 PE 80 de media densidad 2444, de acuerdo a la norma ASTM – D2513. | |
| Conexiones de polietileno: | Deben cumplir en general con la norma ASTM-D-2513. | |
| Para fusión a tope: | En diámetros de 40 mm (2") y más grandes, de acuerdo a la norma ASTM-D-3261. | |
| Para fusión por embutido (enchufe): | En diámetros de 20 mm (1") y menores de acuerdo a la norma ASTM-D-2683. | |
| Accesorios y tubo de cobre: | Tipo "L", ASTM B 88. | |
| | Tipo "L" SECOFI-DGN-NOM W 18. | |
| Tubo de acero: | API 5L Grado B, con costura, Cédula 40. | |
| | ASTM A-53 Grado B, con costura, cédula 40. | |
| Válvulas de acero: | API 6 D, 6FA, BRIDADAS, RF, PASO COMPLETO, ANSI 150; 300 | |
| Válvulas domésticos: | Tipo Urrea Macho, con oreja candado, modelo 13FC para ½". | |
| | Tipo Urrea Esfera, sin oreja candado modelo 550 para ¾" hasta 2". | |
| Uniones soldables de acero: | Conexiones: (codos, tees, reducciones, silletas, tapones, weldolets, etc.)<br>• ASTM A-105 Grado I.<br>• ASTM A-234 Grado WPB. | |
| Bridas: | ASTM A-105 Grado I y ANSI B 16.5, CLASE 150; 300 | |
| Accesorios de acero: | Roscados: | 1000 Libras W.O.G (mínimo). |
| | Espárragos: | ASTM A-193 Grado B7. |
| | Tuercas: | ASTM A-194 Grado 2H. |
| | Empaque de Neopreno: | ANSI B 16.5 de 1/16" de espesor |
| Recubrimiento de tubería y accesorios de acero: | Fusion Bonded Epoxy, 12 – 14 mils. | |

✓ **Protección mecánica en tubería de polietileno.**

Se deberá tener cuidado en el manejo y almacenamiento de los tubos, recubrimiento, válvulas, conexiones y demás componentes para evitarles daños conforme lo señala los procedimientos de Naturgy México.

En el caso de la instalación de tuberías por el método de perforación direccional, se deberá forrar la tubería con una capa de cinta blanca plástica de polietileno TEK-RAP.

✓ **Tendido, soldadura y bajado en tubería de polietileno.**

La carga y descarga de la tubería se debe realizar sin dañarla. Se deben usar bandas o ganchos acojinados para prevenir daños a la tubería.

Cada tramo de tubería debe ser colocada y apoyada en soportes acojinados a un costado de la zanja para facilitar las maniobras de alineación y soldadura.

Todas las soldaduras deben ser efectuadas conforme a lo indicado por la norma aplicable interna, así como lo dispuesto en la NOM-003-ASEA-2016 o su versión más actualizada.

El personal que ejecute estos trabajos deben ser soldadores calificados y presentar su certificado vigente con una semana de anticipación al inicio de los trabajos.

El equipo, material y herramienta a utilizarse debe estar previamente calificado por Naturgy México.

Los procedimientos de soldadura a utilizarse deben ser presentados a Naturgy México con anticipación para su aprobación y/o modificación.

Se puede soldar antes de bajar a la zanja lingadas de tubos tan largas como la ausencia de obstáculos y la maquinaria para maniobrarlas lo permita, incluyendo en su caso derivaciones y válvulas.

En la maniobra de bajado se deben usar bandas acojinadas y procurar evitar golpes, desplazamientos y maniobras que puedan dañar la tubería y pongan en riesgo a los trabajadores y al público en general.

La distancia mínima entre la tubería de distribución con otras estructuras subterráneas debe ser de 30 centímetros.

✓ **Soldadura de tubería.**

Las técnicas de unión mediante soldadura por fusión utilizada en Naturgy México para la construcción del Ramal del Sistema de Distribución de gas con tubería de polietileno serán la electrofusión y termofusión.



**Figura II.25. Proceso de termosoldado de tubería de polietileno.**

La técnica de unión puede variar según el tipo y diámetro de los tubos y accesorios de polietileno empleados.

Como regla general se utilizará la técnica de termofusión a tope para diámetros de 110 mm y superiores, y se utilizará la técnica de electrofusión para el resto de la gama de diámetros utilizados. También se utilizará la técnica de electrofusión para realizar las uniones con la tubería existente o cuando por necesidades de la construcción se tenga que realizar una unión en el fondo de la perforación.

Cuando se utilicen accesorios macho largos polivalentes, aptos para unión por termofusión o por electrofusión, deberá utilizarse, siempre que sea posible, la técnica de termofusión cuando el SDR del accesorio coincida con el del tubo, y la electrofusión cuando sean diferentes o, aun siendo iguales, no pueda utilizarse la unión por termofusión. Por lo tanto, está totalmente prohibido realizar uniones por termofusión entre tubos o accesorios con extremos de diferente SDR.

No se realizará la unión de tubos por termofusión o por electrofusión cuando la temperatura ambiente sea superior a 40° C o inferior a -5° C, o en condiciones meteorológicas adversas (fuerte viento, lluvia, etc.). Si es inevitable realizar la soldadura en estas condiciones, debe acondicionarse la zona de ejecución de la soldadura a la temperatura adecuada, mediante una caseta de lona o similar, atemperada, que cubra la zona de trabajo.

Se extremarán las medidas de limpieza tanto de las superficies a unir como de las placas calefactoras en el caso de equipos para termofusión, así como el estado de conservación del equipo de fusión.

El extremo de la tubería a unir deberá cortarse a escuadra y eliminar cualquier rebaba producida en el corte, también se refrentará superficie transversal del tubo, en el caso de unión por termofusión, y pelarse la superficie longitudinal exterior del tubo, en el caso de unión por electrofusión.

Una vez refrentada la superficie transversal del tubo o pelada la superficie longitudinal exterior del mismo, según el caso, ya no deben tocarse estas superficies hasta haber finalizado el proceso de unión.

Los accesorios para electrofusión deberán permanecer dentro de su envoltorio de plástico hasta el momento de su utilización. Se tendrá especial cuidado de no contaminar las superficies de unión del accesorio, y no deberán tocarse las superficies de unión con las manos.

A la hora de realizar la unión por termofusión o por electrofusión, es fundamental inmovilizar correctamente los tubos y/o accesorios a unir, y deberá evitarse cualquier movimiento de alguna de las partes.

Antes de empezar la construcción de una canalización de polietileno, Naturgy México deberá asegurar que sus técnicos están debidamente acreditados en las técnicas de unión por termofusión o por electrofusión.

Todas las uniones realizadas se marcarán siempre con los datos siguientes:

- Fecha
- Núm. de identificación del soldador
- Núm. de soldadura

Para realizar estas uniones por electrofusión o por termofusión, deberán seguirse los procedimientos de soldadura descritos en el procedimiento **PE.02626.MX Obra mecánica en redes y acometidas de polietileno con presión de servicio hasta 4 bar** (**Anexo VIII 8**).

Transiciones de Polietileno a otros Materiales.

En las transiciones polietileno-acero podrán utilizarse, según aplique, enlaces de transición fijos (monoblock) que cumplan con lo indicado en el procedimiento **PE.02626.MX Obra mecánica en redes y acometidas de polietileno con presión de servicio hasta 4 bar** (**Anexo VIII 8**).

Para realizar las transiciones de polietileno a otros materiales, el enlace se seleccionará, según análisis especifico y autorizado en todo caso por Naturgy México.

Luego de los primeros 100m de zanja abierta o menos según el tamaño de la canalización total, se tenderá la primera capa de asiento, con un espesor de 5 a 10 cm de arena de banco libre de impurezas, material rocoso o cortante, cascajo u otro material que pudiera dañar la tubería.

Realizada la operación de la capa de asiento se tenderá la tubería del carrete mismo (caso tubería de 63mm Ø) o previamente soldada (tramos de 12.2 m cada uno) en la zanja, para inmediatamente llevar a cabo la acometida o acometidas proyectadas.

Una vez tendidos los primeros 100 m de tubería y realizadas las acometidas se procederá con el vertido de la segunda capa de arena de hasta 20 cm de espesor (arena de la misma calidad que la primera capa) por encima del lomo superior de la tubería. A continuación, se colocará la banda plástica de advertencia a todo lo largo del ducto. Dicha cinta debe ser de plástico color AMARILLO con un ancho mínimo de 20 cm. y con una indicación de "PRECAUCIÓN TUBERÍA DE GAS NATURAL, NO EXCAVAR,




**Figura II.26. Primera capa de recubrimiento de la tubería instalada.**

El relleno de zanja se realizará con mortero de arena y cemento vertidos por encima de la banda de señalización, que una vez fraguado, presente una resistencia a la compresión simple máxima de 15kg/cm$^2$ y no menor a la que ofrece una tierra con grado de compactación igual al 95% del Proctor modificado.

Cuando en la etapa de excavación original no exista la sub-base de concreto, el mortero rellenará hasta debajo de la carpeta asfáltica. Una vez colado se deberá esperar un lapso de endurecimiento de 4 a 5 horas para continuar con la siguiente etapa.

Cuando no sea posible utilizar el relleno de mortero fluido se podrá realizar el tapado con un vertido de concreto pobre de la menor resistencia posible, de manera que no sea necesaria la utilización de martillos en caso de demolición posterior.

Cuando no sea posible utilizar el mortero de relleno fluido se realizará el tapado con tepetate, el cual no deberá contener piedras de más de 10 mm de diámetro, este material tendrá la cualidad de compactarse hasta el 90% de su peso volumétrico seco (Proctor) y se aplicará gradualmente en capas no mayores de 25 cm a la vez.



**Figura II.27. Compactación del relleno de la zanja.**

A fin de reducir al máximo la generación de residuos podrá utilizarse el propio material producto de la excavación cuando reúna las condiciones anteriores, pudiéndose filtrar pedazos de concreto y asfalto para alcanzar la compactación indicada. Se deberá realizar al menos un ensayo Proctor a cada 200m.

Cuando exista en la excavación original sub-base de concreto la segunda capa será de espesor más reducido para permitir reponer dicha sub-base. La sub-base se repondrá con el mismo espesor que el existente y con un mínimo de 10cm. En caso de no existir esta última capa se pasará en general a la reposición de la capa de rodadura.

El concreto de la sub-base será de resistencia de 100kg/cm2, 150kg/cm2, 200kg/cm2 o lo que señalen los organismos locales.

✓ **Reposición de carpeta asfáltica**

Las operaciones de reposición de pavimento o carpeta asfáltica deben ejecutarse en forma manual, con maquinaria o una combinación de ambos. El equipo de construcción debe ser el adecuado y necesario.

La reposición de un pavimento asfáltico o concreto hidráulico debe hacerse de acuerdo a las condiciones de pavimentación existentes.

Cuando el requerimiento sea de colocación de mezcla asfáltica debe observarse lo siguiente:

a) Una vez terminado el relleno y compactado de la cepa de acuerdo a lo indicado en el capítulo anterior, se debe proceder a efectuar un riego de liga con asfalto FR-3.

b) Las paredes verticales que delimitan la superficie de la zanja deben recibir un riego ligero de liga.

c) Después de esta operación deberá reposar la liga para que se eliminen parte de los solventes, dependiendo ese lapso de las condiciones climatológicas.

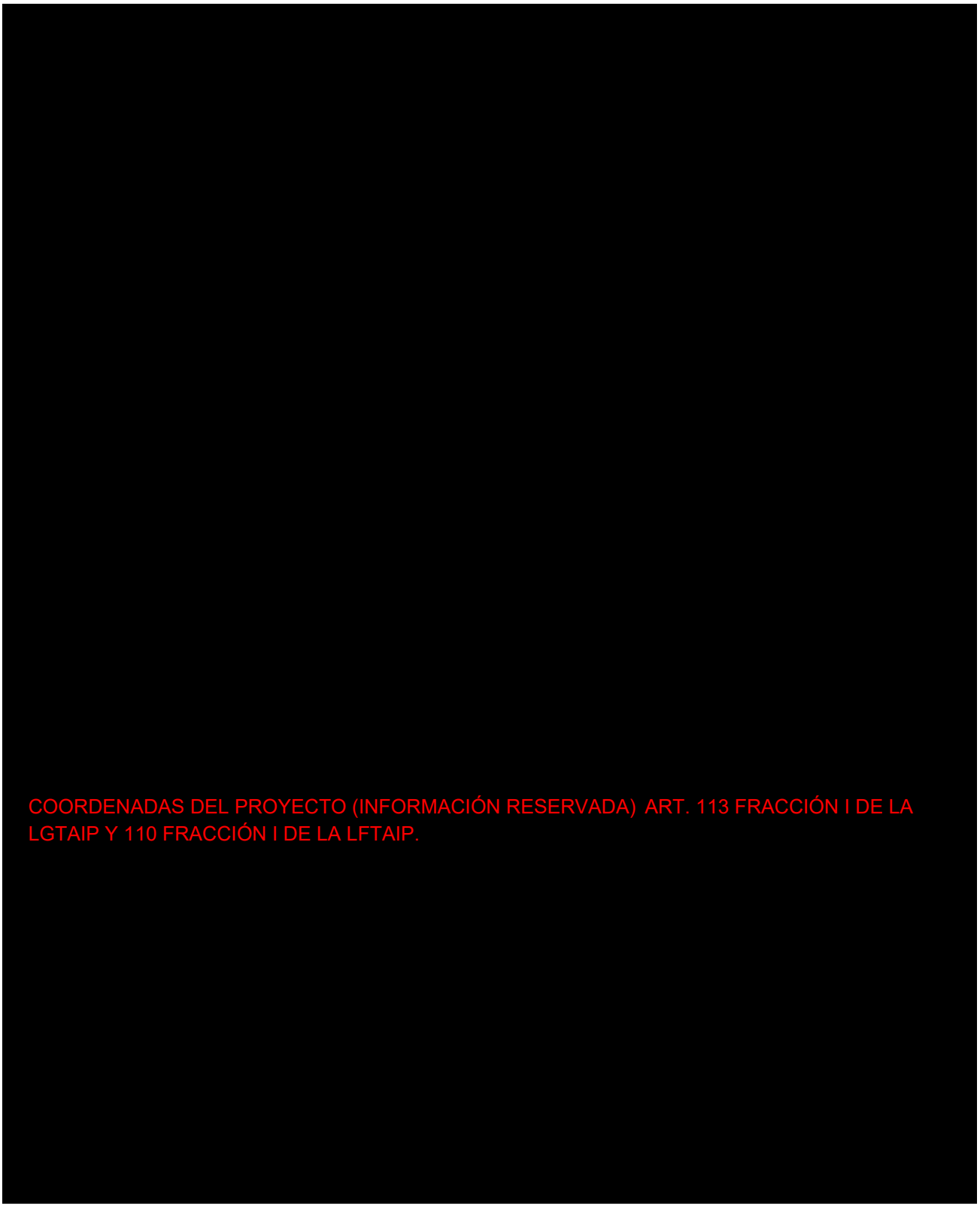
d) Las temperaturas de la mezcla asfáltica durante su tendido y compactación deben ser recomendadas según el material asfáltico indicado.

e) La mezcla asfáltica debe ser elaborada con cemento asfáltico No. 6 con objeto de acelerar su estabilidad para realizar la apertura de la Calle a la brevedad posible.

f) Cuando los espesores de repavimentación sean superiores a los 5 centímetros, debe aplicarse la mezcla en 2 capas, procurando que una vez compactada la primera y antes de tender la segunda se pique la superficie (sin riego de liga), para facilitar la homogeneidad de la mezcla colocada y el amarre de la misma.

g) La compactación debe efectuarse de las orillas hacia el centro. Una vez compactada la mezcla debe quedar al nivel del pavimento adyacente.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.


COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

✓ **Reposición de banquetas, guarniciones y andadores para peatones.**

La reposición de banquetas, pasos para peatones y guarniciones pueden construirse a mano o a máquina. En este último caso, el equipo de construcción debe ser el adecuado.

La reposición de banquetas para peatones debe tener el nivel y el ancho original de las mismas y su superficie presentar un acabado uniforme, sin protuberancias ni oquedades.

La reposición del concreto hidráulico utilizado en la construcción de banquetas, guarniciones y andadores, debe ser de las características indicadas en el proyecto, pero no inferiores a los siguientes:

a) Banquetas y andadores de concreto simple: f'c = 150 kg/cm$^2$, con revenimiento de seis (6) a ocho (8) centímetros y un espesor de ocho (8) centímetros.

b) Para guarniciones coladas en sitio: f'c = 200 kg/cm2, revenimiento de cuatro (4) centímetros y tamaño máximo del agregado de cuarenta (40) milímetros.

c) Banquetas de concreto reforzado: el f'c mínimo será de 250 kg/cm2, y el mismo refuerzo de acero, con revenimiento entre cuatro (4) y seis (6) centímetros y el espesor original de la banqueta.

En caso de reconstrucción de guarniciones, de manera preliminar deben demolerse las existentes procurando que el ancho de la excavación sea el mínimo necesario para alojar los moldes los cuales deber quedar firmemente sujetos a la base de apoyo. La base en donde se vayan a desplantar las guarniciones debe ser suficientemente resistente para evitar el asentamiento de las mismas. Cuando la base de apoyo no sea resistente, debe profundizarse la excavación para alojar una capa de grava cementada de diez (10) centímetros, de material compactado al noventa (90 %) por ciento de su peso volumétrico seco máximo. Si la guarnición está formada con piezas similares a las de la banqueta, deben colocarse en la misma forma que éstas. Las piezas deben tener como dimensiones mínimas una base de apoyo de 20 cm y una altura de 50 cm para guarniciones tipo 2 y de 50 cm de base por 34 cm de altura en las de tipo 1.

En la reposición de andadores se debe tomar en cuenta las dimensiones originales, tomando en consideración lo siguiente:

a) Los andadores a base de suelo mejorado, como pueden ser materiales granulares, granulares cementados o suelo cemento, se deben reponer tomando en consideración las proporciones, dimensiones y características del material empleado.

b) Los andadores a base de materiales bituminosos, se deben reponer de acuerdo con el tratamiento previo que deba hacerse al suelo natural que recibirá el andador, como compactación y sustitución en su caso y la mezcla con el material bituminoso que se utilizó originalmente.

c) Los andadores a base de adoquín, piezas prefabricadas o piedras naturales, se deben reponer de manera que el suelo natural que recibirá las piezas tenga la resistencia base de compactación o sustitución necesarias, de acuerdo al original. Las piezas se deben colocar a hueso, asentándolas sobre una capa de arena, se deben formar entrecalles con tierra para desarrollo de pasto.

### II.2.4.2 Construcción para tubería de acero al carbón

**Trazo y nivelación.**

Los trazos y nivelaciones, podrán ejecutarse por cualquier método que sea necesario para obtener la precisión indicada en el proyecto según el caso, y la correcta ejecución de los trabajos.

Los trazos de los ejes de las instalaciones superficiales, deben estar sobre el terreno de acuerdo con los planos del proyecto. Su ubicación estará referida a los linderos de terreno, construcciones ya existentes o mojoneras reconocidas.

Antes de iniciar la excavación el área de trabajo debe ser protegida adecuadamente para minimizar la posibilidad de accidentes y lesiones al público y trabajadores. El uso apropiado y oportuno de señalamientos de precaución, luces, barricadas y conos para el tráfico tal como lo especifica el procedimiento **PE.02631.MX-CN Señalización de obras en la vía pública** es obligatorio.

Para la obtención de una protección adecuada deben tomarse en cuenta las consideraciones generales siguientes:

a) Disponer el equipo de tal manera que cause la mínima obstrucción al flujo del tráfico y provea la máxima seguridad al empleado y al público. Mantener las herramientas, equipo de trabajo y materiales dentro del área de protección.

b) Colocar el equipo de protección antes de iniciar el trabajo y quitarlo inmediatamente después de que se haya terminado el trabajo.

c) Utilizar los bandereros necesarios equipados con chalecos y usando banderas de alta visibilidad como se describen en la **PE.02631.MX-CN Señalización de obras en la vía pública**; para guiar el tráfico mientras se instala, durante el trabajo o al quitar el equipo en el área de trabajo.

d) La rutina del trabajo se debe programar para evitar las horas de tráfico intenso en áreas de congestionamiento.

e) Colocar pantallas alrededor de los martillos neumáticos o de las operaciones de soldadura para proteger al público de las partículas voladoras o quemaduras por radiación.

✓ **Excavación.**

El eje de las excavaciones debe quedar alineado siguiendo el trazo señalado en los planos respectivos.

Para proceder a los cortes, el ancho de la zanja debe marcarse en el terreno.

Los cortes de pavimento en asfalto o concreto deben efectuarse con equipo mecánico (disco de diamante) y retirar el producto del área antes de proceder a la excavación.

En el caso de excavaciones en vía pública para alojar tuberías se deberá cumplir con lo establecido por la NOM 003 ASEA 2016 como mínimo.

El material producto de la excavación que puede utilizarse posteriormente en el relleno de cepas deberá cumplir con lo indicado en la NOM 003 ASEA 2016.

Las cepas se protegerán con barreras, barandales, cintas de advertencia o señales para desviar el tráfico y para resguardar la seguridad de los peatones conforme lo indica la **PE.02631.MX-CN Señalización de obras en la vía pública** (**Anexo VIII 8**).

En las cepas abiertas donde sea necesario el tránsito vehicular y peatonal, Naturgy México debe proporcionar planchas de acero que garanticen las condiciones de seguridad.

Se deberá proteger el material producto de la excavación depositada a un costado de la zanja cuando se presenten días con viento o lluvia, que puedan provocar daños a terceros y a instalaciones adyacentes.

Cuando exista la necesidad de dejar la zanja abierta por la noche, esta deberá ser plenamente señalizada, además de colocar placas de acero sobre esta en los cruzamientos viales.

✓ **Protección mecánica (revestimiento) en tubería de acero.**

Ninguna tubería, ni sus accesorios deben enterrarse sin recubrimiento mecánico. Este recubrimiento se aplicará de acuerdo a lo que se indique en las Especificaciones de Materiales de Naturgy México.

Se deberá tener cuidado en el manejo y almacenamiento de los tubos, recubrimiento, válvulas, conexiones y demás componentes para evitarles daños.

Los materiales usados en la aplicación del recubrimiento deben almacenarse y/o transportarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, para asegurar que se mantendrán en óptimas condiciones.

Los tubos y elementos prefabricados deben inspeccionarse antes de su instalación. El pandeo, las abolladuras, aplastamientos, ranuras y todos los defectos de este tipo deben ser reparados o eliminados de acuerdo a lo que indica el "API Specification 5L".

Cuando no sea posible satisfacer las condiciones descritas en el párrafo anterior, debe eliminarse la parte dañada en forma de carrete con una dimensión mínima de 4D. No se permite la inserción de parches.

Antes de aplicar cualquier recubrimiento deben limpiarse perfectamente todas las superficies metálicas, dejándolas libres de suciedad, aceites, óxido y materiales extraños, así como también libre de humedad.

El recubrimiento debe aplicarse de acuerdo a lo especificado por el fabricante.

Se deberá verificar el espesor del recubrimiento mediante un medidor de profundidad de hoyos y la continuidad del mismo mediante un detector eléctrico de fallas.

✓ **Tendido, soldadura y bajado en tubería de acero.**

La carga y descarga de la tubería con recubrimiento se debe realizar sin dañar dicho recubrimiento. Se deben usar bandas o ganchos acojinados para prevenir daños a la tubería.

Cada tramo de tubería recubierta debe ser colocada y apoyada en soportes acojinados a un costado de la zanja para facilitar las maniobras de alineación, soldadura y parcheo correspondientes.

Todas las soldaduras deben ser efectuadas conforme a lo indicado por la norma API Standard 1104 "Welding of Pipelines and Related Facilites", y lo que indique Naturgy México.

El personal que ejecute estos trabajos deben ser soldadores calificados y presentar su certificado con una semana de anticipo al inicio de los trabajos. Dicho certificado debe tener fecha de emisión anticipada no mayor de 12 meses. (API Standard 1104).

El equipo, material y herramienta a utilizarse debe estar previamente calificado por Naturgy México.

Los procedimientos de soldadura a utilizarse deben ser presentados a Naturgy México con anticipación para su aprobación y/o modificación.

En los casos de soldadura con alambre tubular y gas argón deben utilizarse los diámetros del electrodo especificados por el fabricante para cada tamaño de tubo.

Se puede soldar antes de bajar a la zanja lingadas de tubos tan largas como la ausencia de obstáculos y la maquinaria para maniobrarlas lo permita, incluyendo en su caso derivaciones y válvulas.

La inspección de la soldadura se lleva a cabo por radiografía conforme lo establece la NOM-003-ASEA-2016.

El Contratista debe entregar diariamente todos los registros con los resultados de las radiografías y sus placas correspondientes debidamente sancionadas a Naturgy México, para la continuidad de los trabajos.

Todo el parcheo de juntas debe efectuarse con el mismo material de recubrimiento o con material similar que sea compatible dieléctricamente, previamente aprobado por Naturgy México.

Todo el recubrimiento mecánico de la tubería debe inspeccionarse totalmente antes de colocar la tubería en la zanja, mediante inspección dieléctrica que aseguren su continuidad eléctrica. Los daños descubiertos serán reparados de inmediato.

En la maniobra de bajado se deben usar bandas acojinadas y procurar evitar golpes, desplazamientos y maniobras que puedan dañar la tubería y pongan en riesgo a los trabajadores y al público en general.

En caso de que la zanja resulte con muchos obstáculos, se pueden deslizar longitudinalmente cuidando de no dañar las protecciones en lingadas de 3 o 4 tramos para tubos de 4" de diámetro, en tamaños mayores se debe evitar estos desplazamientos.

La distancia mínima entre la tubería de distribución con otras estructuras subterráneas debe ser de 30 centímetros.

✓ **Relleno de cepas.**

Previamente a la ejecución de un relleno, la excavación y el material de relleno deben estar libres de materias orgánicas, fragmentos de roca, piedras.

Cuando el fondo de la excavación no ofrezca las condiciones necesarias para colocar al ducto totalmente asentado y mantenerlo en posición estable, se debe construir una cama o plantilla del material y espesor que señale el proyecto.

Una vez que el ducto esté alojado en su posición en la zanja, se debe proceder a rellenar con un colchón de material granulado No. 5 alrededor y hasta 20 cm. contados a partir del lomo superior del ducto, para luego rellenar y compactar con los espesores del material y grado de compactación que indique el proyecto para cada caso particular.

Cinta para prevención de daños a la tubería.

A una profundidad mínima de 35 centímetros del nivel de piso terminado (NPT) y durante la etapa del relleno de la cepa, debe colocarse una cinta de protección a todo lo largo del ducto. Dicha cinta debe ser de plástico color AMARILLO con un ancho mínimo de 20 cm. y con una indicación de "PRECAUCIÓN TUBERÍA DE GAS NATURAL, NO EXCAVAR",

En caso de que la cepa esté excavada en zonas pavimentadas, se debe reponer el pavimento como se indica a continuación:

a) A partir del nivel de Subrasante, el espesor correspondiente a Sub-base y base se debe rellenar conforme a las mismas condiciones originales encontradas en cuanto a calidad del material y de su composición como mínimo, compactándolo en capas no mayores de 20 cm. de espesor al 90% Proctor, debiéndose ejecutar las pruebas de compactación necesarias para garantizar el óptimo acabado.

b) La superficie de rodamiento o superficie terminada debe tener el mismo nivel, espesor y acabado de la superficie contigua.

c) El relleno de zanjas abiertas en zonas pavimentadas debe ejecutarse en un tiempo no mayor de 3 días hábiles.

d) Cuando la excavación se ejecute en terreno sin pavimento, el relleno posterior se realizará de acuerdo a lo establecido en la NOM 003 ASEA 2016.

✓ **Reposición de pavimento.**

Las operaciones de reposición de pavimento deben ejecutarse en forma manual, con maquinaria o una combinación de ambos.

La reposición de un pavimento asfáltico o concreto hidráulico debe hacerse de acuerdo a las condiciones de pavimentación existentes.

Cuando el requerimiento sea de colocación de mezcla asfáltica debe observarse lo siguiente:

a) Una vez terminado el relleno y compactado de la cepa de acuerdo a lo indicado en el capítulo anterior, se debe proceder a efectuar un riego de liga con asfalto FR-3.

b) Las paredes verticales que delimitan la superficie de la zanja deben recibir un riego ligero de liga.

c) Después de esta operación deberá reposar la liga para que se eliminen parte de los solventes, dependiendo ese lapso de las condiciones climatológicas.

d) Las temperaturas de la mezcla asfáltica durante su tendido y compactación deben ser recomendadas según el material asfáltico indicado en las Normas de Construcción de la Dependencia local.

e) La mezcla asfáltica debe ser elaborada con cemento asfáltico No. 6 con objeto de acelerar su estabilidad para realizar la apertura de la calle a la brevedad posible.

f) Cuando los espesores de repavimentación sean superiores a los 5 centímetros, debe aplicarse la mezcla en 2 capas, procurando que una vez compactada la primera y antes de tender la segunda se pique la superficie (sin riego de liga), para facilitar la homogeneidad de la mezcla colocada y el amarre de la misma.

g) La compactación debe efectuarse de las orillas hacia el centro. Una vez compactada la mezcla debe quedar al nivel del pavimento adyacente.

### II.2.4.3 Construcción de estaciones de regulación y medición: PEGN y ERM's

**City Gates**

Estas estaciones de regulación y medición constituyen los puntos de transferencia de custodia del gas natural y se componen de los siguientes elementos:

- Filtros coalescentes en las líneas principales de regulación
- Medidores y computadoras de flujo, uno para Naturgy México y el otro para el transportista
- Equipo de odorización y de muestreo y medición cromatográfica.

Están compuestos por líneas de regulación una principal o de operación y la otra denominada by pass, con las cuales mantienen de manera continua el suministro de gas natural en caso de fallo de alguno de los elementos de regulación y medición de la línea principal.

En la siguiente figura se ilustra la instrumentación principal de una City Gate:

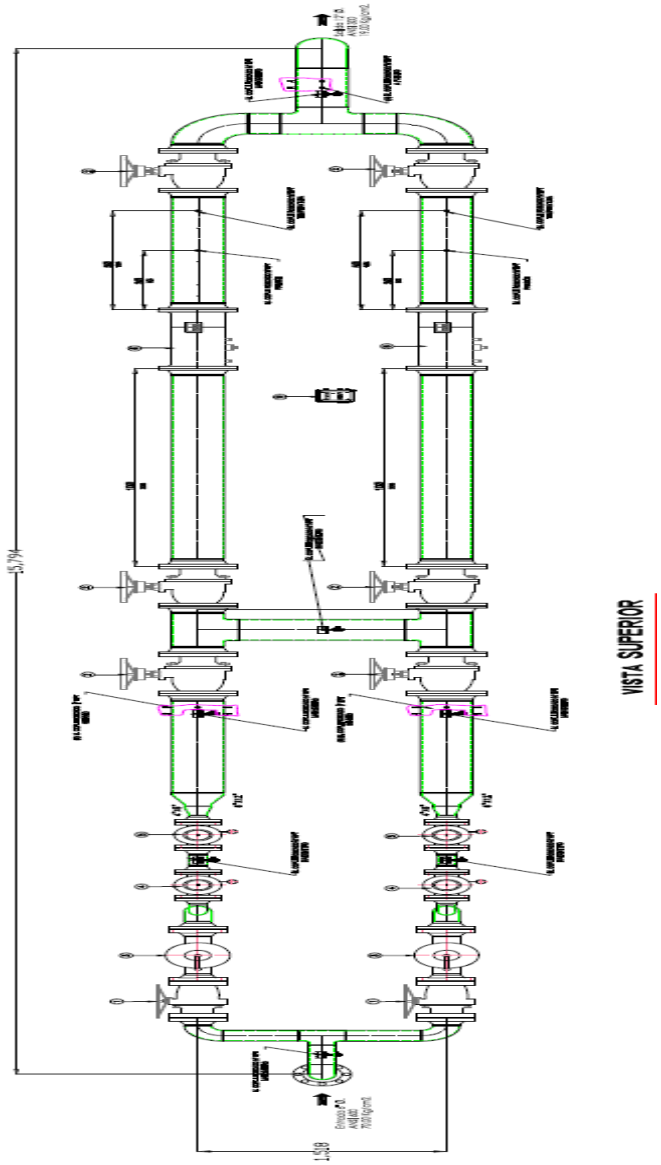



**Figura II.30. Elementos básicos que componen una City Gate.**

Estaciones de regulación medición ERM

Estas estaciones presentan una filosofía de operación similar a las City Gate, sin embargo, estas estaciones, por lo regular son más pequeñas y se emplean para la regulación y medición del flujo de gas natural a zonas habitacionales o clientes industriales, incluso se emplean para toda una región determinada (éstas últimas denominadas ERMD o Estaciones de Regulación y Medición Distritales).

En la siguiente figura se ilustran los componentes tipo de una ERM.

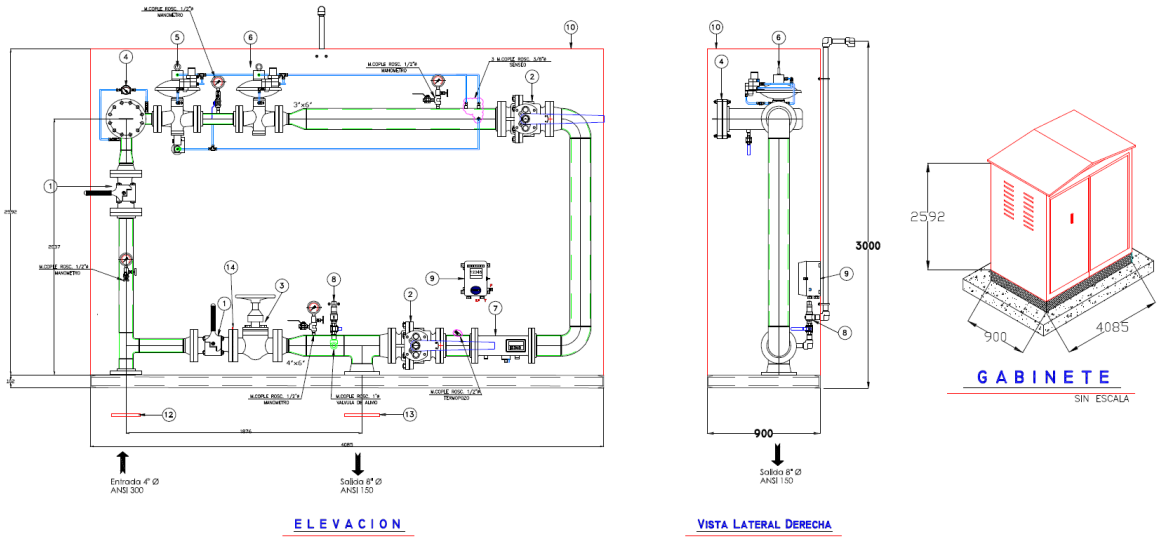



**Figura II.31. Elementos básicos que componen una ERM.**

### II.2.4.4 Construcción en cruces direccionales en tubería de polietileno

El trabajo consiste en la instalación de una tubería de polietileno de media densidad SDR-11 de 63; 110 y 160mm de diámetro, utilizando el sistema de perforación horizontal dirigida electrónicamente.

El sistema debe realizar la instalación de la tubería mientras el rompimiento de la capa de terreno se reduce al mínimo, la herramienta barrenadora debe ser electrónicamente rastreable y dirigible capaz de evitar obstáculos subterráneos y servicios existentes en su ruta, debe girar 90 grados en un radio de aproximadamente 25 metros y debe ser detectable a una profundidad de hasta 5.0 m. En zonas planas y hasta 10 m. En cruces de ferrocarriles, ríos y depresiones que así lo requieran. El sistema debe utilizar una mezcla de bentonita-agua o agua de acuerdo a las características del terreno o bien cualquier otro estabilizador inerte cuando así se requiera, la mezcla será emitida a través de un surtidor de diámetro pequeño con una presión que permita trabajar en la masa del terreno, estabilizar la pared del túnel y lubricar los tubos que se estén instalando.

Los vacíos o bolsas de aire generados durante el proceso en la masa del subsuelo deberán ser mínimos sin repercusión en la superficie.

Se deberá de mantener el acceso para el tráfico vehicular y de peatones evitando la interrupción de operación de los derechos de vía con las señalizaciones de transito necesarias; tal y como se especifica en la **PE.02631.MX-CN Señalización de obras en la vía pública** (**Anexo VIII 8**) y la NOM-034-SCT2-2003, SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DE CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS donde por condiciones de congestionamiento peatonal, vehicular, servicios y otros, el personal técnico de Naturgy México determinara el horario de trabajo con el objeto de evitar trastornos mayores al antes mencionado tráfico vehicular y peatonal.

Las señalizaciones consistirán en: cintas, barreras, boyas, luces fijas e intermitentes, letreros e indicaciones gráficas; se deberá colocar en cada uno de los frentes de trabajo un letrero informativo donde indique las actividades que se están llevando a cabo. Naturgy México solicitará a las autoridades competentes la autorización para ejecutar la obra.

✓ **Condiciones del suelo y subsuelo.**

Antes de comenzar con los trabajos de barrenación se deberá de realizar, la verificación de todos los sistemas de servicios conocidos indicados en los planos de proyecto, con pruebas físicas y de detección electrónica, o de perforación en puntos donde coincidan con la ubicación de registros, o como última alternativa en cualquier otro punto (o cualquier combinación), con el objeto de evitar daños a los mismos, esta actividad incluye la detección de:

a) Servicios subterráneos tales como pero no limitativos a:

- Drenaje Pluvial
- Líneas Eléctricas
- Líneas Principales de Agua
- Alcantarillado y Sistemas Sépticos
- Tuberías de Gas
- Líneas telefónicas
- Líneas de Televisión por Cable
- Pozos
- Otras Instalaciones

b) Servicios aéreos y otras construcciones tales como:

- Postes eléctricos y telefónicos
- Cimentaciones y edificios
- Árboles
- Señalamientos
- Mobiliario urbano

✓ **Equipo y Ejecución.**

Las calas de lanzamiento al inicio y final del tramo de tubería a instalar serán hechos por Naturgy México de acuerdo con el proyecto y las dimensiones serán de 90X60X80 cm., con la finalidad de evitar molestias a transeúntes y población en general.

En los casos de banquetas y pavimentos de concreto invariablemente se repondrá el ancho de banqueta por el largo de la lesión en sección rectangular delimitada por junta recta, y en pavimentos el ancho del cuadro constructivo por el largo de la lesión en sección rectangular delimitada por junta recta. El concreto será de F´c=150 kg/cm2 en banquetas y F´c=200 kg/cm2 en arroyo de calles en pavimentos hidráulico y a base de carpeta premezclada de espesor igual al original compactada en el caso de tratarse de pavimento asfáltico. En todos los casos de reposición y/o elaboración de mezclas de concreto o asfalto se evitará la obstrucción de accesos y banquetas, se recogerá cualquier excedente y se barrerá al final de la jornada.

El sistema de perforación direccional a utilizar tendrá las siguientes características:

El sistema deberá ser remotamente dirigible y permitir monitoreo electrónico de la profundidad del túnel y su localización. El sistema debe ser capaz de controlar la profundidad y la dirección del tubo y dar exactitud a una ventana de 50 cm.

La operación de la perforación de túneles deberá de ser realizada por un proceso de perforación horizontal dirigida que contenga fluido de alta presión - bajo volumen. Utilizando una arcilla liquida (bentonita). El revestimiento de bentonita mantendrá la estabilidad del túnel y proporcionará lubricación para reducir la fricción mientras el tubo es instalado, la bentonita deberá ser totalmente inerte y no contener riesgo de contaminación ambiental, donde las condiciones y mecánica de suelos lo permitan se podrá utilizar únicamente agua.

Después de completar la barrenación inicial, será instalado el ampliador-traccionador adecuado para el tamaño del diámetro de la tubería, en la ventana de terminación y la tubería será jalada al punto de inicio protegiendo las puntas de la tubería a instalar, este equipo tendrá capacidad para descargar la bentonita liquida y/o agua y facilitar la instalación de la tubería en un túnel estabilizado y lubricado debiendo dejarlos debidamente taponados para evitar la entrada de humedad, el taponamiento consistirá en la colocación de cinta de alto tránsito de manera que al entrar en contacto con la humedad y el terreno, no se desprenda provocando el ingreso de azolve al ducto.

El sistema tendrá capacidad para girar a 90 grados en un radio aproximado de 20 metros.

Naturgy México deberá señalizar con marcas de pintura indeleble el (los) tramo (s) de la trayectoria de la tubería.

El equipo de perforación debe aterrizarse y en caso de requerirse deben considerarse los accesorios capaces de detectar corriente y/o potencial eléctrico, para avisar al operador cuando la cabeza del perforador esté cerca de cables energizados.

✓ **Experiencia.**

Naturgy México debe contar con personal calificado en métodos de perforación horizontal proporcionando en la lista de trabajos ejecutados.

El agua excedente, lodos y materiales producto de excavación y/o perforación serán retirados del área de trabajo y vía pública por Naturgy México en el momento en que se presente e invariablemente se trasladara al sitio de descarga convenido, dejando el área de trabajo completamente limpia al terminar el tramo de perforación y en cada turno de trabajo correspondiente.

✓ **Seguridad.**

Todo el personal técnico que intervenga en los trabajos antes mencionados deberá de contar con, casco de seguridad, botas dieléctricas, guantes para minimizar el riesgo de electrocución y uniforme de trabajo.

✓ **Control de calidad.**

Durante la ejecución de los trabajos Naturgy México mantendrá permanentemente personal técnico calificado en geotecnia y/o mecánica de suelos que seleccione el equipo barrenador y traccionador (tipo de cabezal, cantidad de bentonita-agua, estabilizadores inertes o agua exclusivamente, accesorios para traccionar, diámetro y tipo de ampliador, velocidad de perforación y de tracción ) conforme a las condiciones del suelo y subsuelo en cada tramo de perforación, realizando pruebas que evidencien el resultado de la colocación del ducto, la estabilidad del túnel y las repercusiones en la superficie, edificaciones y otras instalaciones. Las pruebas se realizarán por cada 100 metros de perforación.

✓ **Pruebas de hermeticidad.**

Una vez instalada la tubería, Naturgy México deberá de realizar las pruebas de hermeticidad en tuberías de polietileno tal y como se indica en la **PE.02897 Prueba conjunta de resistencia y hermeticidad, para redes y acometidas con presión máxima de operación de 4 bar** (**Anexo VIII 8**) y la NOM-003-AEA-2016.

✓ **Interconexión y Puesta en Servicio.**

Siendo aprobada la prueba de resistencia y hermeticidad indica en el punto anterior el Naturgy México realizara la interconexión de la tubería instalada con la red en operación tal y como se indica en el procedimiento **PE.02897 Prueba conjunta de resistencia y hermeticidad, para redes y acometidas con presión máxima de operación de 4 bar** (**Anexo VIII 8**) y la NOM-003-ASEA-2016 (Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos).

### II.2.4.5 Construcción en cruces direccionales para tubería de acero

El trabajo consiste en la instalación de una tubería de API 5L; Grado B con costura Cédula 40, de 6 pulgadas de diámetro nominal, utilizando el sistema de perforación horizontal dirigida electrónicamente.

El sistema debe realizar la instalación de la tubería mientras el rompimiento de la capa de terreno se reduce al mínimo, la herramienta barrenadora debe ser electrónicamente rastreable y dirigible capaz de evitar obstáculos subterráneos y servicios existentes en su ruta, debe girar 90 grados en un radio de aproximadamente 25 metros y debe ser detectable a una profundidad de hasta 5.0 m. En zonas planas y hasta 10 m. En cruces de ferrocarriles, ríos y depresiones que así lo requieran. El sistema debe utilizar una mezcla de bentonita-agua o agua de acuerdo a las características del terreno o bien cualquier otro estabilizador inerte cuando así se requiera, la mezcla será emitida a través de un surtidor de diámetro pequeño con una presión que permita trabajar en la masa del terreno, estabilizar la pared del túnel y lubricar los tubos que se estén instalando.

Los vacíos o bolsas de aire generados durante el proceso en la masa del subsuelo deberán ser mínimos sin repercusión en la superficie.

✓ **Condiciones de trabajo.**

Se deberá de mantener el acceso para el tráfico vehicular y de peatones evitando la interrupción de operación de los derechos de vía con las señalizaciones de transito necesarias; tal y como se especifica en el procedimiento **PE.02631.MX-CN Señalización de obras en la vía pública** (**Anexo VIII 8**) y la NOM-034-SCT2-2011 (Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas) donde por condiciones de congestionamiento peatonal, vehicular, servicios y otros, el personal técnico de Naturgy México determinara el horario de trabajo con el objeto de evitar trastornos mayores al antes mencionado tráfico vehicular y peatonal.

Las señalizaciones consistirán en: cintas, barreras, boyas, luces fijas e intermitentes, letreros e indicaciones gráficas, se deberá colocar en cada uno de los frentes de trabajo un letrero informativo donde indique las actividades que se están llevando a cabo. Naturgy México solicitará a las autoridades competentes la autorización para ejecutar la obra.

✓ **Condiciones del suelo y subsuelo.**

Naturgy México antes de comenzar con los trabajos de barrenación deberá de realizar, la verificación de todos los sistemas de servicios conocidos indicados en los planos de proyecto, con pruebas físicas y de detección electrónica, o de perforación en puntos donde coincidan con la ubicación de registros, o como última alternativa en cualquier otro punto (o cualquier combinación), con el objeto de evitar daños a los mismos, esta actividad incluye la detección de:

a) Servicios subterráneos tales como pero no limitativos ha:

- Drenaje Pluvial
- Líneas Eléctricas
- Líneas Principales de Agua
- Alcantarillado y Sistemas Sépticos
- Tuberías de Gas
- Líneas telefónicas
- Líneas de Televisión por Cable
- Pozos
- Otras Instalaciones

b) Servicios aéreos y otras construcciones tales como:

- Postes eléctricos y telefónicos
- Cimentaciones y edificios
- Arboles
- Señalamientos
- Mobiliario urbano

✓ **Equipo y Ejecución.**

Las calas de lanzamiento al inicio y final del tramo de tubería a instalar serán hechos por Naturgy México de acuerdo con el proyecto y las dimensiones serán de 400X80X150 cm.

a) Anclaje de máquina de perforación.

b) Reparaciones de agua potable.

c) Rupturas por procesos de perforación.

d) Por comienzo de perforación fuera de las calas iniciales.

e) Por terminación de perforación fuera de las calas finales.

En los casos de banquetas y pavimentos de concreto invariablemente se repondrá el ancho de banqueta por el largo de la lesión en sección rectangular delimitada por junta recta, y en pavimentos el ancho del cuadro constructivo por el largo de la lesión en sección rectangular delimitada por junta recta. El concreto será de F´c=150 kg/cm2 en banquetas y F´c=200 kg/cm2 en arroyo de calles en pavimentos hidráulico y a base de carpeta premezclada de espesor igual al original compactada en el caso de tratarse de pavimento asfáltico. En todos los casos de reposición y/o elaboración de mezclas de concreto o asfalto se evitará la obstrucción de accesos y banquetas, se recogerá cualquier excedente y se barrera al final de la jornada.

El sistema de perforación direccional a utilizar tendrá las siguientes características:

El sistema deberá ser remotamente dirigible y permitir monitoreo electrónico de la profundidad del túnel y su localización. El sistema debe ser capaz de controlar la profundidad y la dirección del tubo y dar exactitud a una ventana de 50 cm.

La operación de la perforación de túneles deberá de ser realizada por un proceso de perforación horizontal dirigida que contenga fluido de alta presión - bajo volumen. Utilizando una arcilla liquida (bentonita). El revestimiento de bentonita mantendrá la estabilidad del túnel y proporcionará lubricación para reducir la fricción mientras el tubo es instalado, la bentonita deberá ser totalmente inerte y no contener riesgo de contaminación ambiental; donde las condiciones y mecánica de suelos lo permitan se podrá utilizar únicamente agua.

Después de completar la barrenación inicial, será instalado el ampliador-traccionador adecuado para el tamaño del diámetro de la tubería, en la ventana de terminación y la tubería será jalada al punto de inicio protegiendo las puntas de la tubería a instalar, este equipo tendrá capacidad para descargar la bentonita liquida y/o agua y facilitar la instalación de la tubería en un túnel estabilizado y lubricado debiendo dejarlos debidamente taponados para evitar la entrada de humedad, el taponamiento consistirá en la colocación de cinta de alto tránsito de manera que al entrar en contacto con la humedad y el terreno, no se desprenda provocando el ingreso de azolve al ducto.

El sistema tendrá capacidad para girar a 90 grados en un radio aproximado de 20 metros.

El equipo de perforación debe aterrizarse y en caso de requerirse deben considerarse los accesorios capaces de detectar corriente y/o potencial eléctrico, para avisar al operador cuando la cabeza del perforador este cerca de cables energizados.

✓ **Experiencia.**

Naturgy México debe mostrar experiencia y contar con personal calificado en métodos de perforación horizontal.

El agua excedente, lodos y materiales producto de excavación y/o perforación serán retirados del área de trabajo y vía pública por Naturgy México en el momento en que se presente e invariablemente se trasladará al sitio de descarga.

✓ **Seguridad.**

Todo el personal técnico que intervenga en los trabajos antes mencionados deberá de contar con, casco de seguridad, botas dieléctricas, guantes para minimizar el riesgo de electrocución y uniforme de trabajo.

✓ **Control de calidad.**

Durante la ejecución de los trabajos Naturgy México mantendrá permanentemente personal técnico calificado en geotecnia y/o mecánica de suelos que seleccione el equipo barrenador y traccionador ( tipo de cabezal, cantidad de bentonita-agua, estabilizadores inertes o agua exclusivamente, accesorios para traccionar, diámetro y tipo de ampliador, velocidad de perforación y de tracción ) conforme a las condiciones del suelo y subsuelo en cada tramo de perforación, realizando pruebas que evidencien el resultado de la colocación del ducto, la estabilidad del túnel y las repercusiones en la superficie, edificaciones y otras instalaciones.

✓ **Pruebas de hermeticidad.**

Una vez instalada la tubería, el contratista deberá de realizar las pruebas de hermeticidad en tuberías de Acero tal y como se indica en la NOM-003-ASEA-2016 (Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos).

✓ **Interconexión y Puesta en Servicio.**

Siendo aprobada la prueba de resistencia y hermeticidad indicada en el punto anterior el contratista realizara la interconexión de la tubería instalada con la red en operación tal y como se indica en la NOM-003-ASEA-2016 (Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos).

✓ **Ubicación de válvulas de seccionamiento.**

La ubicación de las válvulas de seccionamiento se lleva a cabo de conformidad con los requisitos de la NOM-003-ASEA-2016 Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos, siendo dos los principales requisitos para la ubicación de tales válvulas los cuales se establecen en los numerales 6.6.3.1 y 6.6.3.2 de la citada norma:

- En los Sistemas de distribución se deben instalar válvulas de seccionamiento, las cuales deben estar espaciadas de tal manera que permitan minimizar el tiempo de cierre de una sección del sistema en caso de emergencia. Las válvulas se deben localizar en lugares de fácil acceso que permitan su mantenimiento y operación.
- Se deben instalar Válvulas de seccionamiento antes y después de los casos:

  a) Cruces de ríos, canales y arroyos, y

  b) Cruces de vías férreas, carreteras y autopistas.

La determinación del "fácil acceso", como lo establece la norma, no es posible determinarse con exactitud en la etapa de diseño del proyecto, toda vez de que influyen muchísimos factores a considerar para su ubicación, no solo los componentes urbanos como edificaciones existentes y las condiciones topográficas, demográficas o de demanda actual y se pueden señalar los siguientes:

Afluencia de personas y vehículos en las diferentes vialidades

La presencia de otros servicios enterrados

la presencia de áreas verdes, tanto naturales como de ornato, las cuales, como ya se abordó, no son alteradas por el proyecto y se prefiere rodearlas

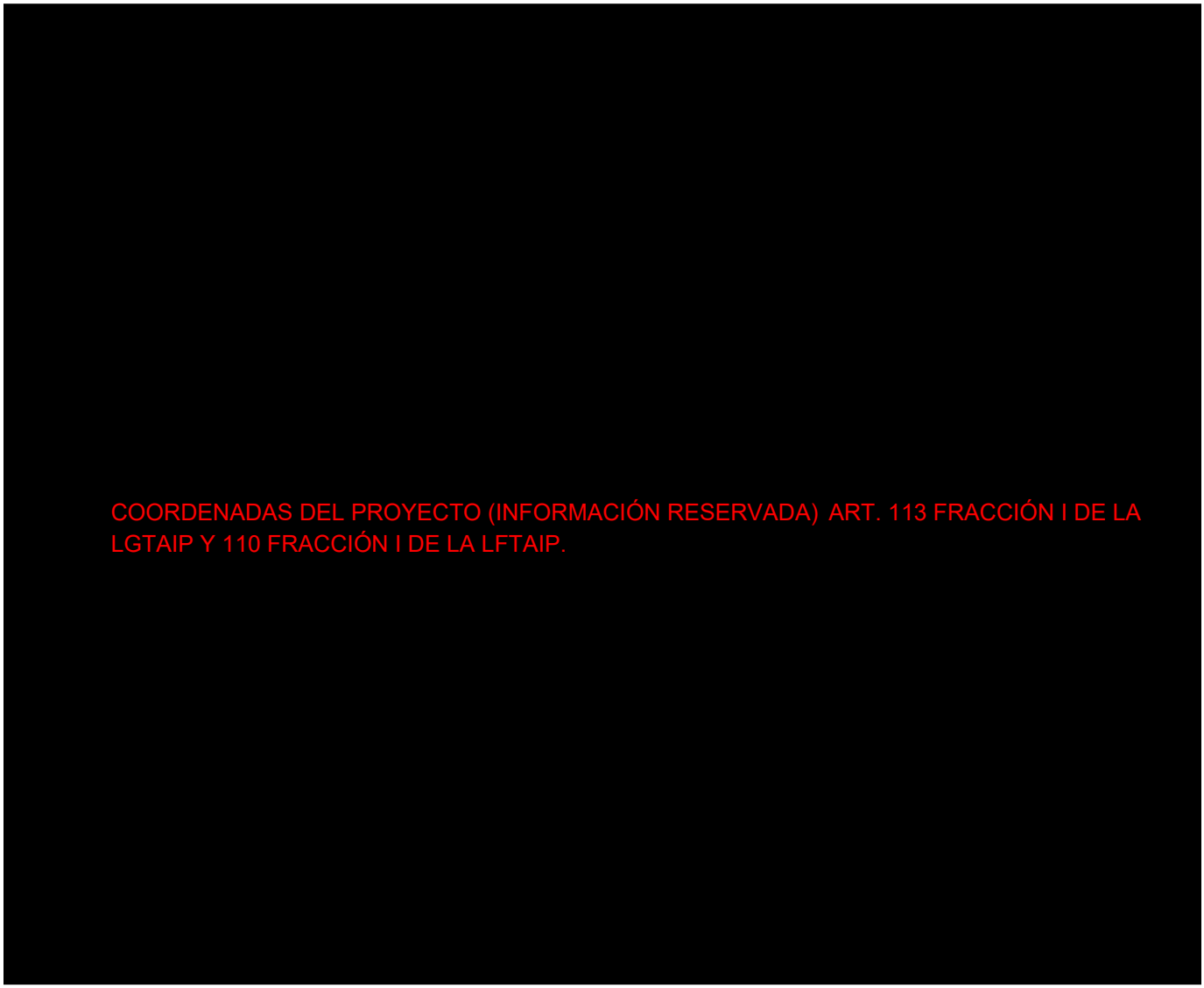
Terrenos baldíos o edificaciones futuras que puedan producir un incremento de la demanda de gas natural en la zona

Índices de bandalismo y criminalidad de la zona que representen un riesgo de actuaciones malintencionadas en las válvulas

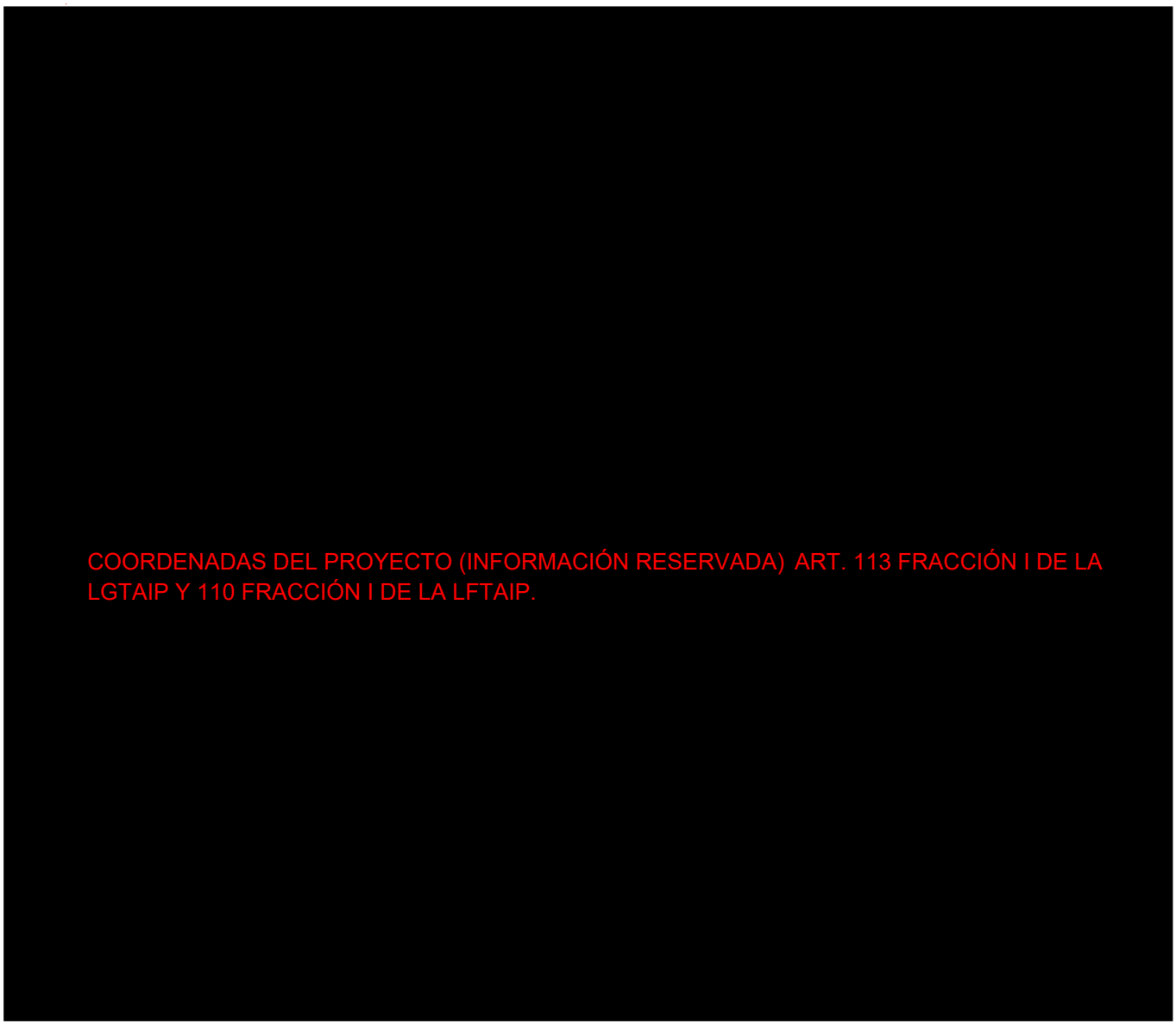
Todos estos factores se van definiendo, ya que algunos de ellos son dinámicos, estacionales y solo se pueden observar conforme se va avanzando en el proyecto.

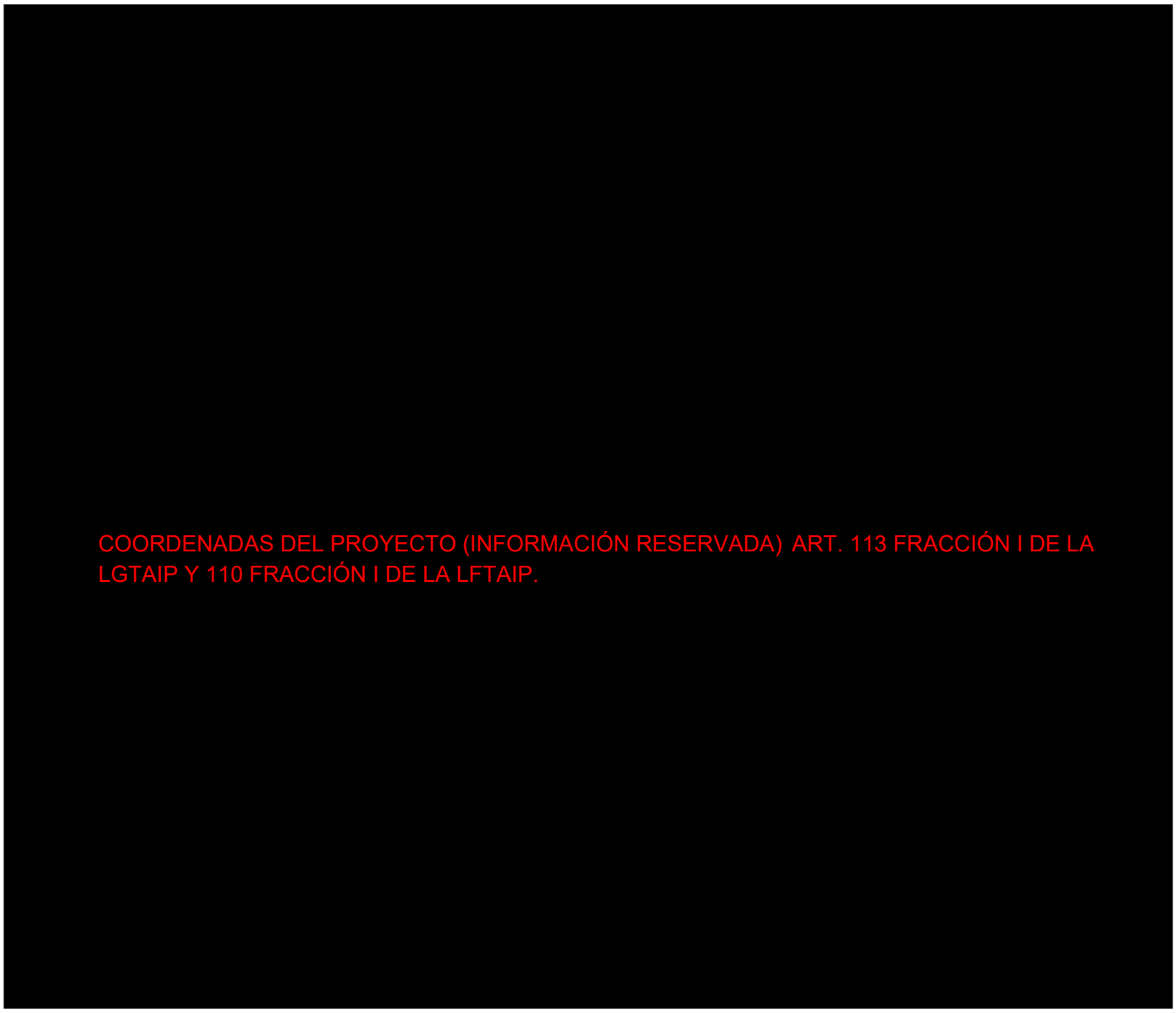
Sin embargo, si se tiene determinada la ubicación de válvulas de seccionamiento en los puntos de cruce direccional identificados en el PROYECTO, de conformidad con el numeral 6.6.3.2 de la norma. En el Anexo VIII 3 se describe la ubicación exacta de los puntos de cruces direccionales que están considerados en el proyecto y su ubicación en coordenadas geográficas. La ubicación de las válvulas de seccionamiento es a

cada lado del cruce direccional con canales o cuerpos de agua, carreteras o vías férreas, y de acuerdo a las especificaciones señaladas en los diagramas siguientes:


COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.


COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.




En el PROYECTO se tienen considerados un total de 62 puntos de cruce direccional, por lo cual, el proyecto contempla, de manera preliminar, la instalación de 124 válvulas de seccionamiento, a cada lado de cada cruce direccionado.

Es importante mencionar que, al igual que los tendidos de red proyectados, en la instalación de las válvulas de seccionamiento no se contempla la afectación de especies de vegetación, tanto natural como de ornato, y durante la etapa de construcción se preferirá el rodeo de tales áreas, para evitar algún tipo de afectación o alteración.

- ✓ **Odorización**

  El gas natural distribuido y entregado por Naturgy México contiene Mercaptano, agregado con el objeto de auxiliar al público en la detección y el reconocimiento de la presencia de gas. Se realizan pruebas periódicas en varios puntos del sistema para confirmar que el odorante se puede detectar y se distinga como un mal olor.

- ✓ **Sistema SCADA.**

  El sistema SCADA instalado en estaciones y puntos de terminación críticos del sistema, permite la supervisión permanente (monitoreo) de las funciones del sistema. Este sistema proporciona la confirmación del correcto funcionamiento de las estaciones y asimismo coadyuva con el diagnóstico oportuno de contingencias potenciales.

- ✓ **Criterios de diseño para el sistema de protección catódica.**

  Para diseñar y aplicar correctamente la Protección Catódica, primero se determina la superficie expuesta a la corrosión, la densidad de corriente de la tubería (según el tipo de recubrimiento) y después, los requerimientos de corriente necesarios para mantener los potenciales de la tubería dentro de norma y de protección, para lo cual, deberá estar aislada eléctricamente toda la tubería subterránea.

  El sistema de Protección Catódica será diseñado para una vida útil de 20 años.

  El sistema de Protección Catódica será diseñado para tener la capacidad adecuada para dar protección a los ductos que se encuentren en el derecho de vía.

  Protección catódica: Se efectuará el correspondiente estudio eléctrico de la traza de la tubería de acero para la determinación de las características eléctricas y de resistividad del terreno, con objeto de determinar los equipos de protección catódica precisos para mantener el potencial de la tubería instalada a –0.85 V, en cualquier punto de su recorrido, con relación al electrodo de referencia de Cu/SO4Cu.

  Juntas dieléctricas: Se instalarán juntas dieléctricas en todos aquellos puntos en que la red suministre gas natural a usuarios industriales, estaciones de regulación, etc. con objeto de mantenerla aislada de las perturbaciones eléctricas externa al sistema propio de protección.

  Como parte complementaria del sistema de protección catódica, deberán existir postes de medición de potencial tubo-suelo, esto para llevar un registro de los niveles de protección catódica que se tengan sobre el derecho de vía.

  Protecciones frente a la corrosión: La tubería de acero será suministrada con revestimiento externo de polietileno (PE) o de resina fusion bonded epoxy (FBE).

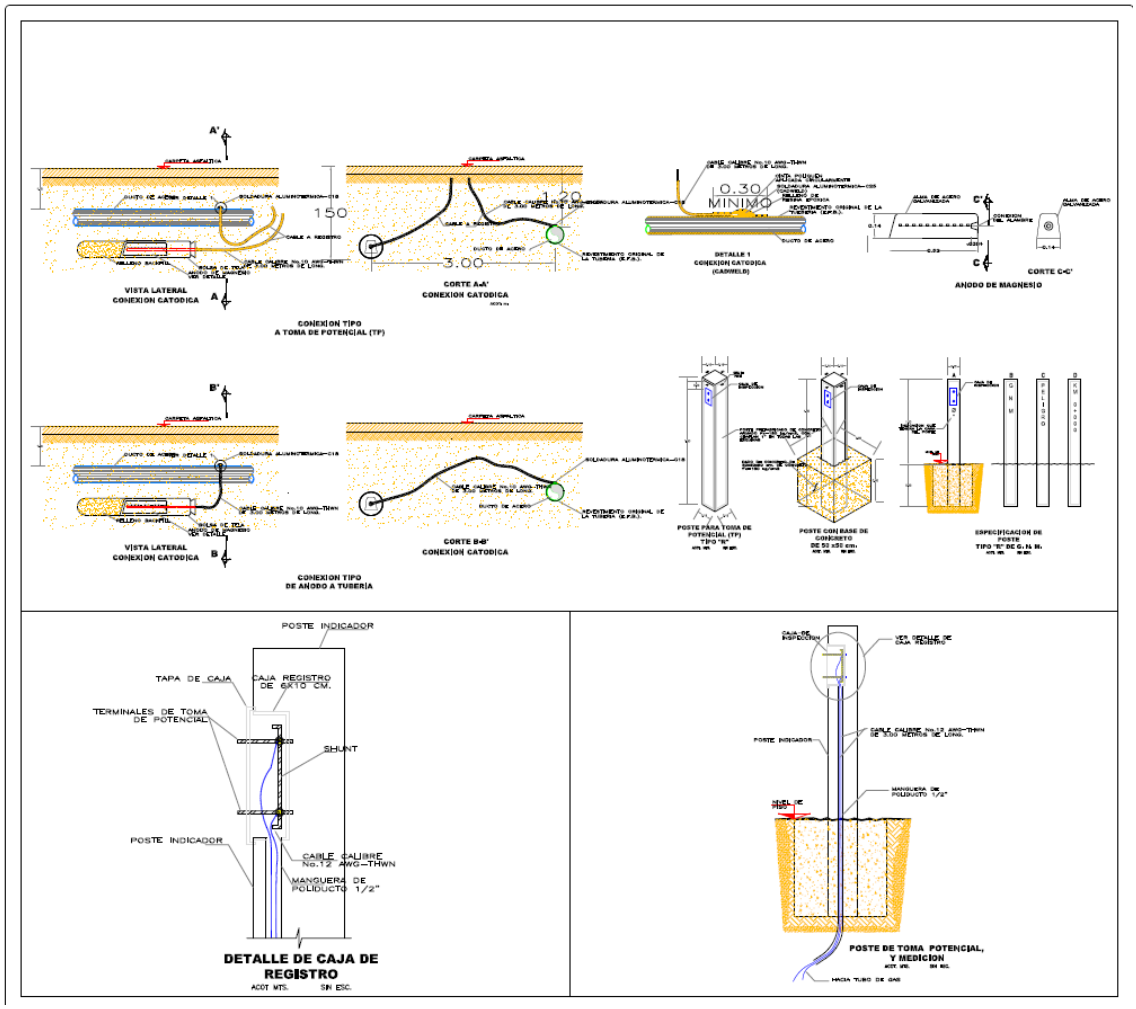



**Figura II.36. Elementos que componen el sistema de protección catódica.**

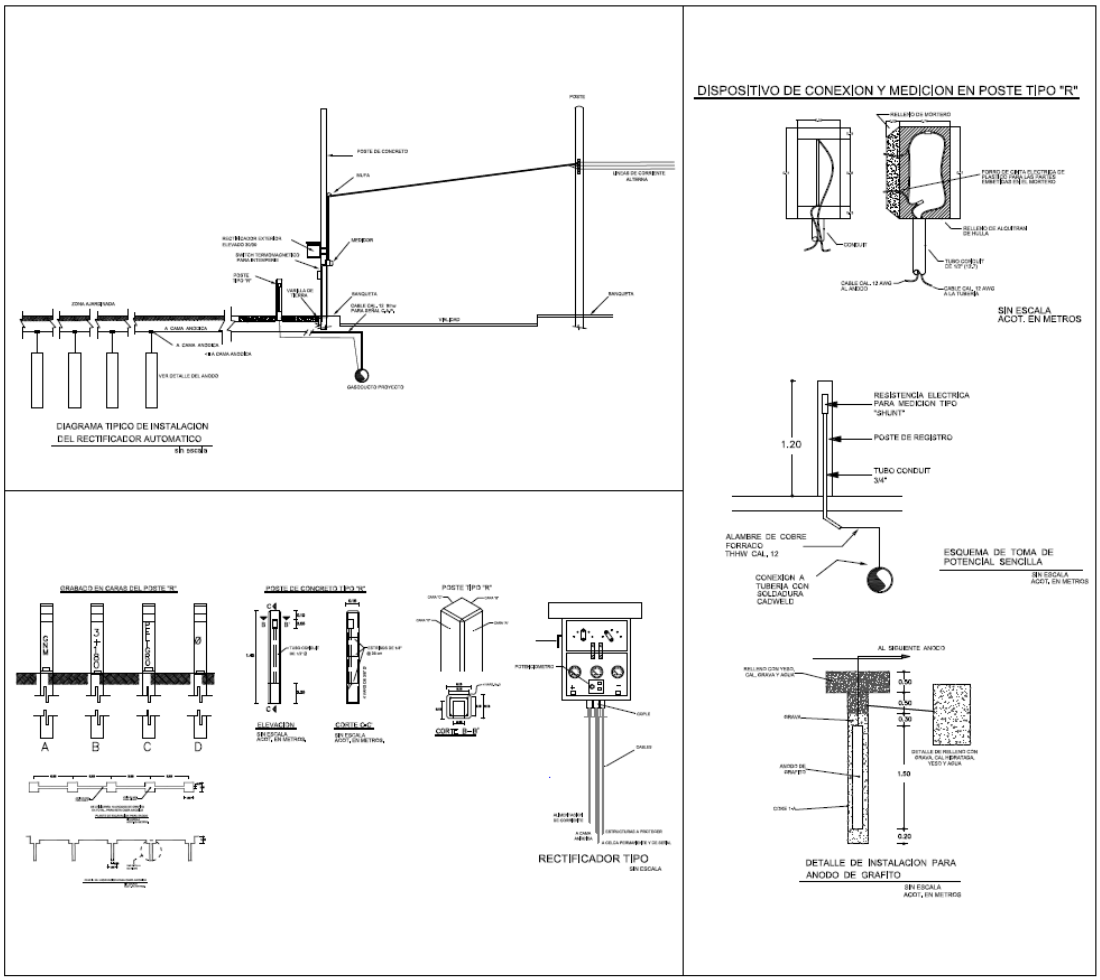



**Figura II.37. Esquema de instalación del sistema de protección catódica.**

✓ **Registros de válvulas**

Los registros para válvulas subterráneas de polietileno se deberán alojar en la banqueta exclusivamente y en una cavidad construida ex profeso, libre de piedras o elementos extraños en su perfil, que fuercen o dañen la caja telescópica plástica que alojará la válvula. La tapa del registro prefabricado se fijará de modo que esté al mismo nivel que la banqueta o piso terminado.

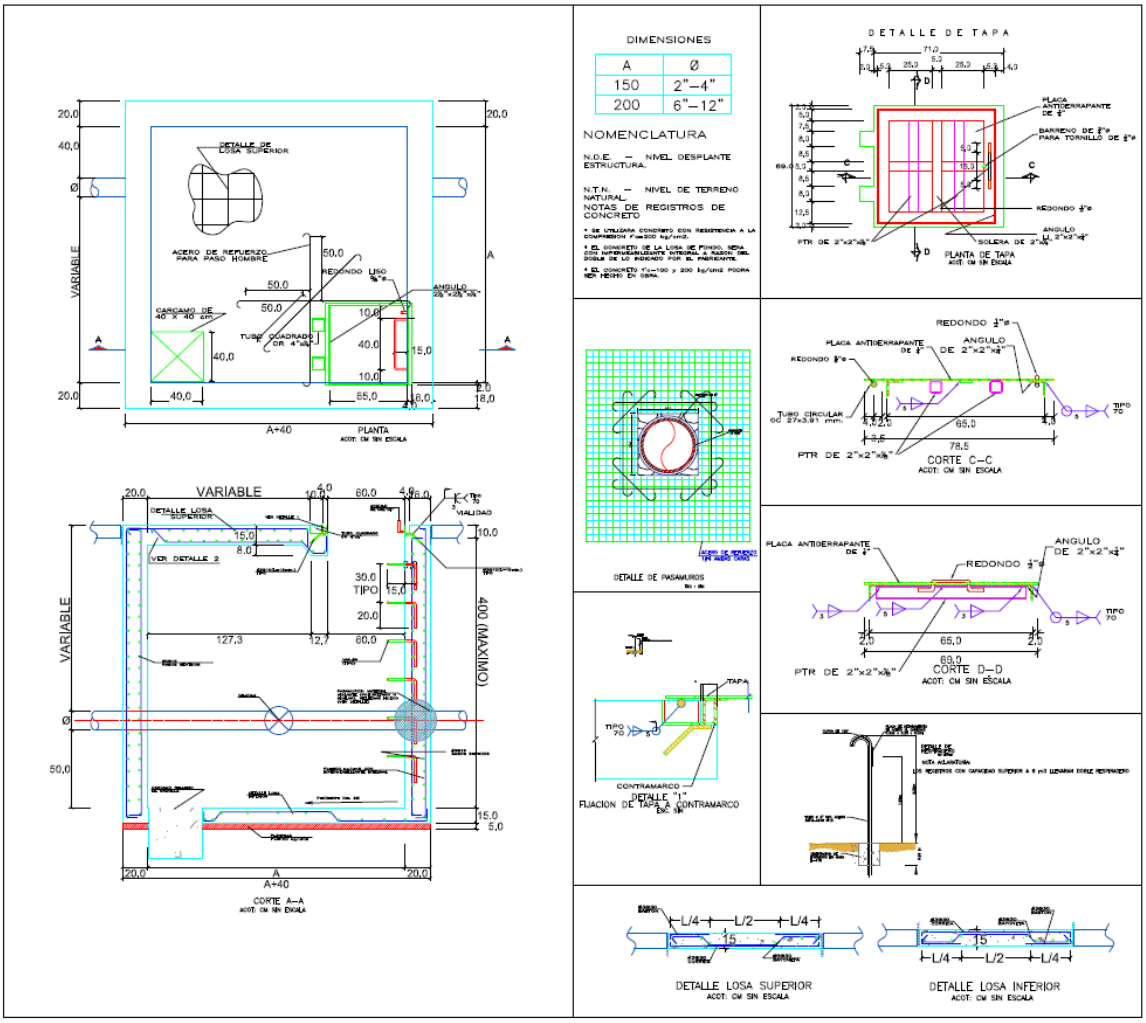



**Figura II.38. Esquema de instalación de registro para válvulas de seccionamiento.**

## II.2.4.6 Señalización de líneas de distribución

- Se debe señalizar todo el derecho de vía con señales restrictivas tipo "IV", con poste de concreto, colocadas en los límites del derecho de vía, linderos o cercas de las propiedades o cruces de calles, caminos, carreteras, ferrocarriles, canales, lomas, arroyos, etc.
- Deberán ser visibles entre si y en ningún caso la distancia entre ellas será mayor a 100 m.
- Tuberías enterradas en Vía Pública. Se debe efectuar en los trazos que trabajan a más de 689 kPA a una distancia de 100 m y estos no deben de interferir con la vialidad en vehículos y peatones. Referencia a **PE.02912.MX Criterios de instalación de hitos de señalización en sistemas de distribución y transporte de gas natural** (**Anexo VIII.8**).
- En los casos de tuberías enterradas en localización 1 (uno) o 2 (dos), podrán señalarse por medio de postes de concreto o acero y con letreros alusivos al contenido de la tubería de gas natural y precautorios como "No excavar o Hacer fuego" y con el número telefónico de emergencias.

- Tuberías enterradas en Vía Pública. Se debe efectuar en los trazos que trabajan a más de 689 kPA a una distancia de 100 m, y estos no deben de interferir con la vialidad en vehículos y peatones. Referencia a **PE.02912.MX Criterios de instalación de hitos de señalización en sistemas de distribución y transporte de gas natural** (**Anexo VIII.8**).

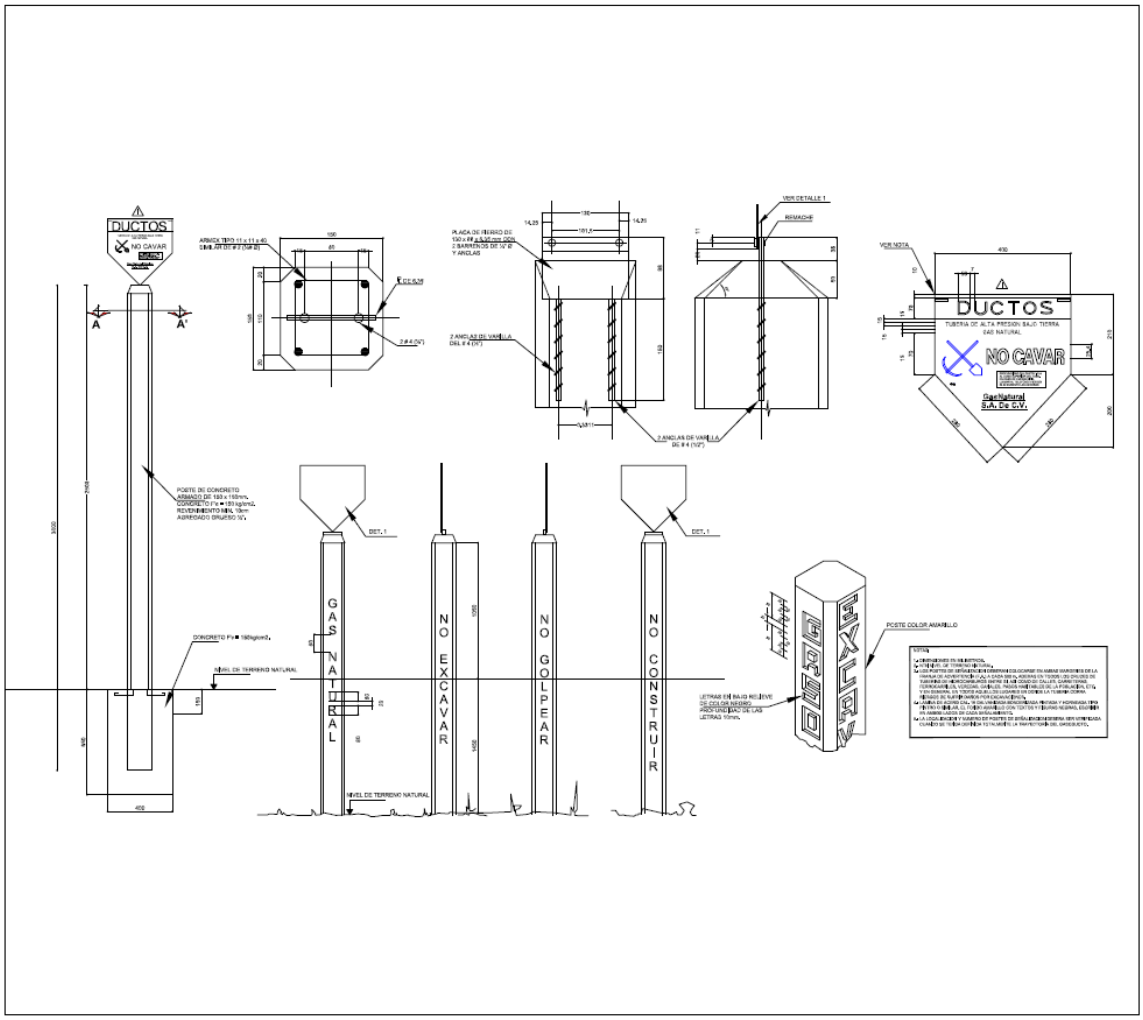



**Figura II.39. Elementos de señalización del sistema de distribución.**

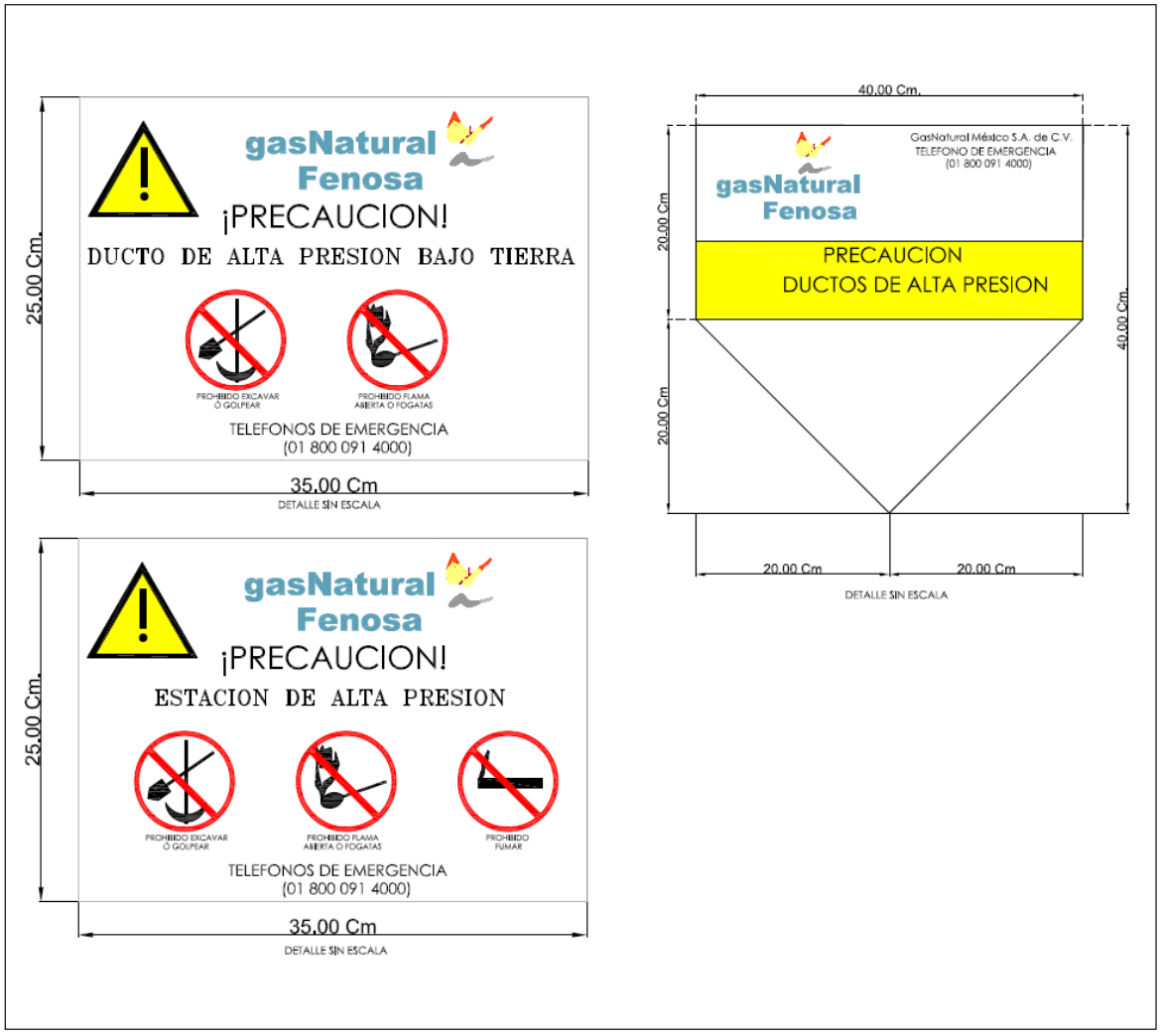



**Figura II.40. Detalle de carteles de señalización del sistema de distribución.**

## II.2.5 Etapa de prearranque

### II.2.5.1 Etapa de prearranque para la tubería de polietileno

✓ **Pruebas de hermeticidad**

Este procedimiento es utilizado para asegurar que un sistema de distribución cumpla con los requerimientos de no fuga y resistencia establecidos a una determinada presión de prueba de acuerdo a las normas. Referencia a **PE.02911.MX Pruebas en redes y acometidas de APA, APB, MPC. Pruebas de presión, purgado y puesta en servicio de tuberías de acero**, **PE.02896 Procedimiento de realización de la prueba de hermeticidad del purgado y de la puesta en servicio de canalizaciones de polietileno con presión máxima de operación entre 4 y 7 bar** y **PE.02897 Prueba conjunta de resistencia y hermeticidad, para redes y acometidas con presión máxima de operación de 4 bar** (**Anexo VIII 8**).

La prueba de hermeticidad debe efectuarse en todas las tuberías del sistema de distribución conforme lo establece la NOM-003-ASEA-2016, APARTADO 6.6.1. Las pruebas de hermeticidad con fluidos se ejecutarán una vez que haya sido bajada a la zanja y tapada conforme se especifica en los planos constructivos autorizados.

Debe llevarse un registro de las pruebas de hermeticidad realizadas. Para dejar constancia escrita de las pruebas, se debe registrar la presión con un manógrafo durante el tiempo que dure la prueba.

La gráfica de comprobación de hermeticidad del sistema debe ser firmada por el Contratista el representante de Naturgy México y por la Unidad de Verificación, indicando al reverso de la misma, los resultados, la fecha en que se realizó, así como el tramo de línea o sistema de distribución probado.

El fluido con el que se probará el sistema debe ser aprobado previamente por Naturgy México.

En caso de prueba hidrostática, el Contratista debe desalojar toda el agua contenida en el interior de la tubería y la disposición de la misma debe ser en forma segura sin afectar a instalaciones adyacentes.

✓ **Limpieza de obra**

En toda obra Naturgy México se compromete a mantener ordenada la zona de influencia de construcción de la obra y efectuar una limpieza general cuando menos cada fin de semana.

En toda obra cuando se termine una fase de construcción (por ejemplo: excavación, tendido de tubería, cruce de calles, relleno de cepas, etc.), debe efectuarse una limpieza y retirar todo el material que no se vaya a ocupar posteriormente.

Para el tipo de limpieza que debe ejecutarse, se debe emplear el equipo y la herramienta adecuados.

Cuando sea necesario debe colocarse señalamiento exterior para la protección de los ejecutores de la limpieza.

Cuando la limpieza consiste en la remoción de escombros y materiales sobrantes se debe observar en términos generales, lo siguiente:

a) Al remover los escombros y materiales sobrantes debe procurarse no dañar, ni manchar la zona de la obra o elementos que sean circunvecinos.

b) La carga de los vehículos de transporte, se debe efectuar lo más próximo a la zona donde se encuentran almacenados provisionalmente los escombros y materiales sobrantes, teniendo cuidado de no dañar la obra terminada.

c) Cuando los escombros y materiales sobrantes se encuentran depositados provisionalmente sobre un piso ya terminado, para no dañarlo se debe tener especial cuidado al retirarlos; inmediatamente después, el piso debe ser cuidadosamente barrido.

d) Cuando los materiales sobrantes sean aprovechables, deben ser clasificados de acuerdo a su tipo y características.

Se deben colocar las protecciones necesarias a los elementos terminados para no dañarlos durante las operaciones de limpieza.

### II.2.5.2 Etapa de prearranque para la tubería de acero

✓ **Pruebas de hermeticidad.**

La prueba de hermeticidad debe efectuarse en todas las tuberías del sistema de distribución conforme lo establece la NOM-003-ASEA-2016. Las pruebas de hermeticidad con fluidos se ejecutarán una vez que haya sido bajada a la zanja y tapada conforme se especifica en los planos constructivos autorizados.

Debe llevarse un registro de las pruebas de hermeticidad realizadas. Para dejar constancia escrita de las pruebas, se debe registrar la presión con un mano-termógrafo durante el tiempo que dure la prueba.

✓ **Reposición de banquetas, guarniciones y andadores para peatones.**

La reposición de banquetas, pasos para peatones y guarniciones pueden construirse a mano o a máquina. En este último caso, el equipo de construcción debe ser el adecuado y necesario.

La reposición de banquetas para peatones debe tener el nivel y el ancho original de las mismas y su superficie presentar un acabado uniforme, sin protuberancias ni oquedades.

La reposición del concreto hidráulico utilizado en la construcción de banquetas, guarniciones y andadores, debe ser de las características indicadas en el proyecto y/o ordenadas por Naturgy México, pero no inferiores a los siguientes:

a) Banquetas y andadores de concreto simple: f'c = 150 kg/cm2, con revenimiento de seis (6) a ocho (8) centímetros y un espesor de ocho (8) centímetros.

b) Para guarniciones coladas en sitio: f'c = 200 kg/cm2, revenimiento de cuatro (4) centímetros y tamaño máximo del agregado de cuarenta (40) milímetros.

c) Banquetas de concreto reforzado: el f'c mínimo será de 250 kg/cm2, y el mismo refuerzo de acero, con revenimiento entre cuatro (4) y seis (6) centímetros y el espesor original de la banqueta.

En caso de reconstrucción de guarniciones, primeramente, deben demolerse las existentes procurando que el ancho de la excavación sea el mínimo necesario para alojar los moldes (los cuales deber quedar firmemente sujetos a la base de apoyo). La base en donde se vayan a desplantar las guarniciones debe ser suficientemente resistente para evitar el asentamiento de las mismas. Cuando la base de apoyo no sea resistente, debe profundizarse la excavación para alojar una capa de grava cementada de diez (10) centímetros, de material compactado al noventa (90 %) por ciento de su peso volumétrico seco máximo. Si la guarnición está formada con piezas similares a las de la banqueta, deben colocarse en la misma forma que éstas. Las piezas deben tener como dimensiones mínimas una base de apoyo de 20 cm y una altura de 50 cm para guarniciones tipo 2 y de 50 cm de base por 34 cm de altura en las de tipo 1.

En la reposición de andadores se debe tomar en cuenta las dimensiones originales, tomando en consideración lo siguiente:

a) Los andadores a base de suelo mejorado, como pueden ser materiales granulares, granulares cementados o suelo cemento, se deben reponer tomando en consideración las proporciones, dimensiones y características del material empleado.

b) Los andadores a base de materiales bituminosos, se deben reponer de acuerdo con el tratamiento previo que deba hacerse al suelo natural que recibirá el andador, como compactación y sustitución en su caso y la mezcla con el material bituminoso que se utilizó originalmente.

c) Los andadores a base de adoquín, piezas prefabricadas o piedras naturales, se deben reponer de manera que el suelo natural que recibirá las piezas tenga la resistencia base de compactación o sustitución

necesarias, de acuerdo al original. Las piezas se deben colocar a hueso, asentándolas sobre una capa de arena, se deben formar entrecalles con tierra para desarrollo de pasto.

✓ **Obras complementarias.**

Registros para válvulas.- Los registros para válvulas subterráneas de las características y ubicación indicadas en los planos deben construirse de tabique o de concreto armado de f'c = 200 kg/cm2 y varilla de acero de 3/8" de diámetro separada en retícula de 20 centímetros de separación, en caso de que se alojen en vialidad.

La profundidad de los registros debe estar siempre a 40 centímetros abajo del eje central de la tubería a la que se conecta la válvula.

El fondo del registro debe estar constituido por una plantilla de concreto simple f'c = 150 kg./cm2 de 5 centímetros de espesor.

La losa superior debe construirse con concreto reforzado de las mismas características de las columnas y trabes y debe llevar en una de sus esquinas una tapa de acero para el acceso, anclada a la losa de acuerdo a planos.

Bajo la tapa de acero debe construirse una escalera marina con escalones de varilla de 5/8" D.N. a cada 30 cm. empotradas a la pared.

✓ **Limpieza de la obra.**

En toda obra el Naturgy México se compromete a mantener ordenada la zona de influencia de construcción de la obra y efectuar una limpieza general cuando menos cada fin de semana.

En toda obra cuando se termine una fase de construcción (por ejemplo: excavación, tendido de tubería, cruce de calles, relleno de cepas, etc.), debe efectuarse una limpieza y retirar todo el material que no se vaya a ocupar posteriormente.

Para el tipo de limpieza que debe ejecutarse, se debe emplear el equipo y la herramienta adecuados.

Cuando sea necesario debe colocarse señalamiento exterior para la protección de los ejecutores de la limpieza.

Cuando la limpieza consiste en la remoción de escombros y materiales sobrantes se debe observar en términos generales, lo siguiente:

a) Al remover los escombros y materiales sobrantes debe procurarse no dañar, ni manchar la zona de la obra o elementos que sean circunvecinos.

b) La carga de los vehículos de transporte, se debe efectuar lo más próximo a la zona donde se encuentran almacenados provisionalmente los escombros y materiales sobrantes, teniendo cuidado en no dañar la obra terminada.

c) Cuando los escombros y materiales sobrantes se encuentran depositados provisionalmente sobre un piso ya terminado, para no dañarlo se debe tener especial cuidado al retirarlos; inmediatamente después, el piso debe ser cuidadosamente barrido.

d) Cuando los materiales sobrantes sean aprovechables, deben ser clasificados de acuerdo a su tipo y características.

e) Se deben colocar las protecciones necesarias a los elementos terminados para no dañarlos durante las operaciones de limpieza.

Para la limpieza final y durante la ejecución de los trabajos no se tiene contemplado bancos de desperdicios para el material excedente y basura recolectada procedente de los mismos

Cuando los escombros y materiales sobrantes se encuentren localizados en la vía pública, Naturgy México debe de retirarlos dentro de la jornada de trabajo de ese día.

✓ **Puesta en carga**

Para poner en carga la tubería canalizada en este caso en particular el Ingeniero Gestor de Obra por parte de Naturgy México deberá confirmar que no existan inconformidades levantadas por la Empresa de Control de Calidad y que la Empresa colaboradora no les haya dado seguimiento o que no se haya terminado totalmente.

Para poder poner en carga una tubería se tendrá que realizar previamente la prueba de hermeticidad, para asegurarse de que la línea está totalmente hermética, y en esta prueba al inicio y al final de la misma deberán estar presentes el Jefe de Obra por Parte de la Empresa colaboradora, el Gestor de Obra por parte de Naturgy México y el Ingeniero designado por parte de la Unidad Verificadora, los cuales deberán firmar el gráfico de la prueba antes de que sea instalado para su medición, y también al final de la misma, para verificar los resultados presentados, después de verificar que el resultado de la prueba sea hermético el Ingeniero Gestor de Obra por parte de Naturgy México deberá entregar la papelería correspondiente al Plan de Verificación solicitada por la Unidad Verificadora para que esta extienda un Dictamen el cual avalará que el Ramal del Sistema de Distribución cumple con los requisitos mínimos contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016. Después de obtener el Dictamen el Gestor de Obra de Naturgy México enviará al departamento de Servicios Técnicos una solicitud de Intervención, para que este último haga la programación de la puesta en Carga la Tubería, cabe resaltar que en la solicitud deberá anexar, una copia del dictamen, del gráfico y la prueba de hermeticidad.

## II.2.6. Operación y mantenimiento

### II.2.6.1 Operación

✓ **Puesta en carga**

Para poner en carga la tubería canalizada en este caso en particular el Ingeniero Gestor de Obra por parte de Naturgy México deberá confirmar que no existan inconformidades levantadas por la Empresa de Control de Calidad y que la Empresa colaboradora no les haya dado seguimiento o que no se haya terminado totalmente.

Para poder poner en carga una tubería se tendrá que realizar previamente la prueba de hermeticidad, para asegurarse de que la línea está totalmente hermética, y en esta prueba al inicio y al final de la misma deberán estar presentes el Jefe de Obra por Parte de la Empresa colaboradora, el Gestor de Obra por parte de Naturgy México y el Ingeniero designado por parte de la Unidad Verificadora, los cuales deberán firmar el gráfico de la prueba antes de que sea instalado para su medición, y también al final de la misma, para verificar los resultados presentados, después de verificar que el resultado de la prueba sea hermético el Ingeniero Gestor de Obra por parte de Naturgy México deberá entregar la papelería correspondiente al Plan de Verificación solicitada por la Unidad Verificadora para que esta extienda un Dictamen el cual avalará que el Ramal del Sistema de Distribución cumple con los requisitos mínimos contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016. Después de obtener el Dictamen el Gestor de Obra de Naturgy México enviará al departamento de Servicios Técnicos una solicitud de Intervención, para que este último haga la programación de la puesta en Carga la Tubería, cabe resaltar que en la solicitud deberá anexar, una copia del dictamen, del gráfico y la prueba de hermeticidad.

✓ **Limpieza de obra**

- En toda obra Naturgy México se compromete a mantener ordenada la zona de influencia de construcción de la obra y efectuar una limpieza general cuando menos cada fin de semana.
- En toda obra cuando se termine una fase de construcción (por ejemplo: excavación, tendido de tubería, cruce de calles, relleno de cepas, etc.), debe efectuarse una limpieza y retirar todo el material que no se vaya a ocupar posteriormente.
- Para el tipo de limpieza que debe ejecutarse, se debe emplear el equipo y la herramienta adecuados.
- Cuando sea necesario debe colocarse señalamiento exterior para la protección de los ejecutores de la limpieza.
- Cuando la limpieza consiste en la remoción de escombros y materiales sobrantes se debe observar en términos generales, lo siguiente:

  A. Al remover los escombros y materiales sobrantes debe procurarse no dañar, ni manchar la zona de la obra o elementos que sean circunvecinos.

  B. La carga de los vehículos de transporte, se debe efectuar lo más próximo a la zona donde se encuentran almacenados provisionalmente los escombros y materiales sobrantes, teniendo cuidado de no dañar la obra terminada.

  C. Cuando los escombros y materiales sobrantes se encuentran depositados provisionalmente sobre un piso ya terminado, para no dañarlo se debe tener especial cuidado al retirarlos; inmediatamente después, el piso debe ser cuidadosamente barrido.

  D. Cuando los materiales sobrantes sean aprovechables, deben ser clasificados de acuerdo a su tipo y características.

- Se deben colocar las protecciones necesarias a los elementos terminados para no dañarlos durante las operaciones de limpieza.

✓ **Sistemas de Administración de la Seguridad Industrial Seguridad Operativa y Protección al Ambiente**

Una vez iniciada la etapa de operación, se tramitará la autorización para la implementación del Sistema de Administración de la Seguridad Industrial Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA), el cual contará con los elementos básicos siguientes:

I. La política de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

II. La evaluación de la integridad física y operativa de las instalaciones mediante procedimientos, instrumentos y metodologías reconocidos en el Sector Hidrocarburos;

III. La identificación de riesgos, análisis, evaluación, medidas de prevención, monitoreo, mitigación y valuación de incidentes, accidentes, pérdidas esperadas en los distintos escenarios de riesgos, así como las consecuencias que los riesgos representan a la población, medio ambiente, a las instalaciones y edificaciones comprendidas dentro del perímetro de las instalaciones industriales y en las inmediaciones;

IV. La identificación e incorporación de las mejores prácticas y estándares a nivel nacional e internacional en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

V. El establecimiento de objetivos, metas e indicadores para evaluar el desempeño en Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, así como de la implementación del Sistema de Administración;

VI. La asignación de funciones y responsabilidades para implementar, administrar y mejorar el propio Sistema de Administración;

VII. El plan general de capacitación y entrenamiento en Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

VIII. El control de actividades y procesos;

IX. Los mecanismos de comunicación, difusión y consulta, tanto interna como externa;

X. Los mecanismos de control de documentos;

XI. Las disposiciones para los contratistas en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

XII. Los lineamientos y procedimientos para la prevención de accidentes y atención de emergencias;

XIII. Los procedimientos para el registro, investigación y análisis de incidentes y accidentes;

XIV. Los mecanismos para el monitoreo, verificación y evaluación de la implementación y desempeño del propio Sistema de Administración;

XV. Los procedimientos para la ejecución de auditorías internas y externas, así como para el seguimiento de atención a incumplimientos detectados;

XVI. Los aspectos legales y normativos internos y externos de las actividades de los Regulados en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente;

XVII. La revisión de los resultados de la verificación, y

XVIII. El informe periódico del desempeño en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente

✓ **Control de emisiones de metano**

Se identificarán, cuantificarán y s establecerán estrategias para encontrar áreas de oportunidad para la reducción de emisiones de metano, de conformidad con las DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la prevención y el control integral de las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos.

Se elaborará el Programa para la Prevención y el Control Integral de las Emisiones de Metano del Sector Hidrocarburos (PPCIEM) con base en los resultados de la identificación y cuantificación de emisiones de metano, y se establecerán metas anuales de cumplimiento.

Se ingresarán reportes anuales de cumplimiento del PPCIEM a esta Agencia, acompañado del dictamen emitido por tercero autorizado, que avale el contenido de dicho reporte.

### II.2.6.2 Mantenimiento del proyecto

El mantenimiento tiene como objetivo básico conseguir que las instalaciones de Distribución de Naturgy México, siempre se encuentren en todo momento dentro de los límites exigibles de operatividad, seguridad y rentabilidad.

Los sistemas de distribución deberán cumplir los requisitos derivados de la NOM-003-ASEA-2016, tanto en lo referente a operación, como lo referente a las operaciones de mantenimiento y/o reparación, así como aquellos otros contemplados en las normativas de la Naturgy México que la complementen.

Deberán ser objeto de mantenimiento las siguientes instalaciones o equipos:

- Redes y tomas de servicio (Acometidas).
- Estaciones de Regulación y Medición.
- Válvulas de Línea.
- Instalaciones de Protección Catódica.
- Odorización de Gas Natural.
- Equipos de medición de ERM.
- Equipos, mecánicos, eléctricos y electrónicos.
- Postes de señalización

✓ **Planes de Mantenimiento**

Para el óptimo funcionamiento de las redes de distribución de Naturgy México, se han elaborado los diferentes planes de mantenimiento que se describen a continuación:

- Mantenimiento de la red de distribución.
- Monitoreo de la red.
- Mantenimiento a PEGN, ERM y ERP de Distribución.
- Mantenimiento a Estaciones de Regulación y Medición Industriales.
- Mantenimiento de válvulas de línea.
- Mantenimiento del Sistema de Protección Catódica.
- Mantenimiento del Sistema de Odorización de Gas.
- Mantenimiento a equipos de medición de ERM.
- Mantenimiento a equipos electrónicos.

✓ **Plan de mantenimiento de la red de distribución**

La información para la toma de decisiones relativas al mantenimiento de redes y tomas de servicio (acometidas) se obtendrá básicamente de tres fuentes: la vigilancia de la traza de las redes, la detección sistemática de fugas, y los avisos de terceros. Para las redes de acero esto se complementará con los datos de la protección catódica, revestimiento, medidas de espesor que pudieran disponerse, la clase de localización del ducto (1, 2, 3 o 4), así como las instalaciones y edificios colindantes y el estado de la franja en uso para el paso del ducto de gas.

✓ **Operación de vigilancia de la red de distribución**

La operación de vigilancia (celaje) tiene por objeto comprobar las condiciones superficiales de la totalidad de la traza por donde discurren los ductos y detectar, en su caso, actividades ajenas que pudieran afectarles u otros factores que pudieran incidir negativamente en su seguridad o en las condiciones de su señalización. Así mismo la comprobación de que las instalaciones auxiliares asociadas a la red se encuentran en buen estado en cuanto a su infraestructura.

En el ejercicio de esta operación de mantenimiento, se prestará especial atención al estado de los tramos aéreos, entubamientos e indicadores de la traza de la red.

✓ **Alcance de las instalaciones a vigilar**

Incluye los ductos de distribución de Alta Presión B, Alta Presión A y Media Presión C. La red de distribución de MPB y MPA se vigilará de manera conjunta con el monitoreo anual.

✓ **Programación de las operaciones de vigilancia de la red de distribución**

Las tareas de vigilancia, se realizarán de manera continua con una frecuencia semestral, que podrá ser modificado en función de las circunstancias especiales de la zona o ducto.

Serán admisibles frecuencias más intensas en función de los análisis de cara a la prevención de daños de terceros sobre las canalizaciones.

✓ **Vigilancia de obra de terceros.**

La frecuencia de vigilancia será en función del tipo de obra, tipo de afectación a las redes e instalaciones auxiliares asociadas, riesgos detectados y avance de las obras.

✓ **Plan de monitoreo de la red (control de estanquidad)**

El monitoreo de red es el conjunto de tareas realizadas por personal calificado, dotado de la información gráfica pertinente y de los equipos de detección adecuados para investigar y localizar las posibles fugas existentes en las conducciones que componen la red, en acometidas y/o en centros de regulación y medición según se establezca reglamentariamente.

El monitoreo, tiene como finalidad detectar, localizar y clasificar sistemáticamente fugas de gas en la red de distribución y registros de válvulas.

✓ **Monitoreo de fugas.**

Atendiendo a lo establecido en la NOM-003-ASEA-2016, a la historia acumulada sobre el índice de fugas de las redes, los materiales que la constituyen etc., se diseñará un programa anual de detección sistemática de fugas (monitoreo y/o reseguimiento) con el fin de detectar y localizar posibles puntos donde las redes no sean herméticas.

Se debe llevar a cabo revisiones periódicas y monitoreos a lo largo de la trayectoria de las tuberías de distribución para detectar la presencia de gas en el subsuelo y en instalaciones u obras adyacentes de algún otro servicio público como drenajes, registros, pozos de visita, ductos eléctricos y telefónicos, entre otros.

El monitoreo debe incluir los tramos aéreos de las tomas de servicio (acometida) hasta la entrada al medidor de las instalaciones de aprovechamiento.

La sistemática a utilizar para efectuar dicho monitoreo de redes consistirá en definir unas zonas homogéneas de actuación (sectores) que deberán perdurar en el tiempo con el fin de poder efectuar análisis comparativos sobre su comportamiento.

El monitoreo para la detección de fugas debe realizarse en forma programada, de tal manera que se efectúe, al menos, una revisión anual en zonas de localización clase 4 y cada tres años en las demás zonas clasificadas según la NOM-003-ASEA-2016 o su versión vigente.

La información recogida por el personal que realice las tareas de detección y localización sistemática de fugas se plasmará en unos documentos (en formato papel o informático).

Servicios Técnicos en cada una de las zonas de distribución, será el responsable de registrar y codificar cada uno de los partes de fuga recibidos, así como de incorporar la información que contienen a una base de datos informática, y de su captura en Sistema ICARO. El plazo máximo para la captura de fugas en Sistema ICARO será de treinta días calendario contados a partir de la fecha de haber sido recibidos los resultados del monitoreo o de haber sido atendido en campo el aviso vía CCAU. Cada delegación responsable de la zona de distribución deberá mantener actualizados los planos históricos de la red donde puedan visualizarse las fugas detectadas en los últimos cinco monitoreos.

✓ **Tratamiento de las fugas**

Las fugas detectadas serán clasificadas en fugas de intervención urgente o de grado 1, fugas de intervención programada o grado 2 o fugas de vigilancia programada o grado 3, según los criterios de la NOM-003-ASEA-2016.

Mensualmente se realizará un análisis de fugas en las redes en los sectores considerados, analizándose la evolución de las relaciones de fugas/km para cada sector y material.

El comportamiento y el estado de la red enterrada de un sector de reseguimiento se evaluarán utilizando el denominado índice de fugas y se expresará en total de fugas detectadas por Km. de red reseguida. El total de fugas incluirá las localizadas en tubería enterrada tanto en red como en tomas de servicio (acometidas). Las fugas aéreas en tomas de servicio (acometidas) se registrarán en reportes en los que se expresará el total de fugas detectadas por número de instalaciones de aprovechamiento como porcentaje.

Una vez finalizado el reseguimiento de un sector y situadas las fugas sobre el plano histórico correspondiente para red enterrada o en reporte correspondiente para fugas aéreas, sobre el que se habrán ido situando también las fugas detectadas por reclamación, para determinar su comportamiento, se debe efectuar un estudio donde se calculen los índices de fugas siguientes: El total del sector; si en el sector existen redes de diferentes rangos de presión, el resultante para cada presión; en cada sub-sector, el resultante para cada material de red existente, y finalmente para cada uno de ellos se desglosará en red (tubo, accesorios, toma de servicio) y en acometidas (llave de toma de servicio, toma de servicio, conjunto de regulación...). El estudio se emitirá en forma de "informe de monitoreo del sector" y deberá contemplar asimismo un análisis

comparativo, de la evolución de dicho índice para cada uno de los supuestos citados con relación al último reseguimiento.

Una vez situadas las fugas sobre el plano histórico, se deberá proceder a analizar los datos.

✓ **Plazos de resolución de fugas detectadas.**

Una vez registradas y clasificadas las fugas, deberá procederse a su eliminación, mediante reparación de las mismas, o bien mediante sustitución de la conducción o toma de servicio (acometida) sobre la que se sitúa, de acuerdo con las propuestas que figurarán en el estudio anteriormente citado.

✓ **Eliminación de fugas por reparación.**

Las programaciones de actuación sobre fugas que deban ser resueltas mediante reparación se efectuará de forma que exista prioridad para aquellas que se hallen situadas sobre redes de mayor presión y en zonas urbanas frente al resto.

Todas las reparaciones a efectuar programadas se deberán realizar con carácter definitivo. En el caso de que durante el proceso de reparación se constate, en virtud del estado de la tubería, que es necesario renovar una parte de la misma, se deberá gestionar de inmediato la documentación para efectuar la misma en el menor plazo de tiempo posible, dándole prioridad sobre otras sustituciones.

✓ **Alcance de las instalaciones a monitorear.**

El monitoreo se realizará sobre todas las canalizaciones enterradas, registros de válvulas y los tramos aéreos de la acometida hasta la entrada del medidor de las instalaciones receptoras.

✓ **Planificación del monitoreo de red.**

Se establecen zonas homogéneas de actuación (sectores) con el fin de poder efectuar análisis comparativos sobre su comportamiento. Las zonas se establecen basándose en las cuadrículas de la cartografía de cada Zona de Distribución.

✓ **Calibrado y mantenimiento de equipos para el monitoreo de red**

La calibración del equipo se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma NOM-003-ASEA-2016 y a las recomendaciones del fabricante.

✓ **Inspección de la red**

Al mismo tiempo que se realice el monitoreo, se realizará una revisión de la traza de la red según lo especificado en el Plan de Inspección de Redes de Distribución, con el objeto de detectar anomalías o actuaciones que pudieran afectar a las tuberías de gas.

✓ **Tratamiento de la información del plan de monitoreo de red**

Se complementará un reporte impreso por cada fuga detectada, que incluirá un croquis de localización de la misma.

Se realizarán análisis mensuales de fugas de la red basándose en los diferentes materiales (acero, cobre y polietileno) y a las zonas establecidas.

Se mantendrán archivados los resultados de los últimos cinco reportes de monitoreo, además se anexarán todos los certificados anuales de los detectores de gas.

El área de Servicios Técnicos responsable de la Zona de Distribución mantendrá a resguardo la información a la que se refiere este punto.

✓ **Plan de mantenimiento a PEGN, ERP y ERM-D**

Establecer las operaciones de mantenimiento preventivo a realizar en las Estaciones de Regulación (PEGN, ERM'S y ERP'S) a fin de comprobar:

- El correcto funcionamiento de los equipos que la componen.
- El correcto taraje de los elementos de regulación y dispositivos de seguridad.
- La buena conservación de los diferentes elementos que componen la infraestructura de la ERM.

Las distintas operaciones de mantenimiento preventivo se han agrupado, en función de su alcance y frecuencia de actuación, en tres niveles:

- Visita de inspección (vigilancia).
- Visita exhaustiva (revisión).
- Visita de conservación.

✓ **Plan de mantenimiento de válvulas de línea.**

Dado que las válvulas de línea son equipos que se utilizan de forma esporádica, resulta tan importante garantizar en algunos casos su rápida localización y su identificación inequívoca por parte de nuestro personal como su correcto funcionamiento. Para este fin los SSTT deben disponer de planos que indiquen la ubicación de las válvulas de seccionamiento de cada uno de los sectores que conforman el sistema de distribución en su zona. Estos planos deben actualizarse conforme a los cambios realizados al sistema.

Resultará conveniente por tanto que las tareas de mantenimiento sean realizadas o supervisadas por el personal que en un momento dado sea el encargado de accionarlas.

✓ **Mantenimiento para equipos de medición de ERM.**

Los Puntos de Recepción son los puntos en donde Naturgy México recibe el gas natural de la compañía Transportista y que incluyen siempre medición.

Las Estaciones de Regulación y Medición (ERM) se utilizan cuando exista reducción de Presión e instalación de medición en el mismo punto, esta codificación se utiliza para instalaciones que sean propiedad o mantenidas por Naturgy México y que no son puntos de recepción.

La Gerencia de Control de Operaciones deberá establecer un plan de mantenimiento con el que se lleve a cabo la verificación de los equipos de medición instalados tanto en las ERM como en los Puntos de recepción que se sitúan dentro de su ámbito de actuación, conforme a los procedimientos establecidos para esto.

El responsable de la Unidad de Control de Operaciones de Naturgy México deberá establecer un plan de mantenimiento para las Estaciones de Regulación y Medición de los clientes industriales y distritales, en lo correspondiente a control y medición.

Dicho plan tendrá como objeto garantizar de forma permanente el funcionamiento satisfactorio de los equipos.

✓ **Mantenimiento de equipos electrónicos.**

La Gerencia de Control de Operaciones deberá establecer un Plan de Mantenimiento de los Equipos Eléctricos y Electrónicos instalados en las ERM o posiciones que se sitúan dentro de su ámbito de actuación y anualmente un programa de actividades.

Quedan incluidos dentro de este concepto los correctores, registradores electrónicos, equipos de tele medida, cromatógrafos, calorímetros, sistemas de inyección de Odorizante, analizadores de Odorizante, actuadores de telemandos, módems y equipos de telefonía y tele medida, así como otra instrumentación eléctrica y electrónica que pueda encontrarse en las ERM, válvulas o posiciones que se sitúan dentro de su ámbito de actuación, los cuales cumplirán los procedimientos específicos en cada caso.

La verificación de la calibración de los Equipos Eléctricos y Electrónicos se debe hacer siguiendo las recomendaciones del fabricante. El periodo de tiempo entre las verificaciones de dichos equipos, se debe establecer en el Plan de Mantenimiento, siendo no mayor a 1 año para equipos que tengan una connotación comercial.

Dicho plan tendrá como objeto garantizar de forma permanente el funcionamiento satisfactorio de dichos equipos.

Queda fuera del alcance de este punto la parte correspondiente a iluminación eléctrica, así como lo correspondiente a la toma de servicio (acometida) de alimentación eléctrica de las Estaciones Reguladoras e Instalaciones de Protección catódica la cual se integrará dentro de las actividades correspondientes al punto 5 y 8 cuando así aplique.

✓ **Evaluación de la corrosión externa**

La evaluación de la corrosión externa se realizará en:

Tuberías con presión máxima de operación mayor a 16 bares.

Tuberías con presión máxima de operación igual o inferior a los 16 bar y superior a los 5 bar y localizadas en categoría de emplazamientos 3 y 4 (UNE 60302 o ASME B31.8, según corresponda)

Deben realizarse planes de inspección en servicio con tecnología Magnetic Flux Leakage (MFL) o similar cada 10 años en todas aquellas canalizaciones con MOP > 16 bar y 8", siempre y cuando se encuentren acondicionadas para esta operación.

En el caso de canalizaciones existentes de las características mencionadas en el apartado anterior que no se encuentren acondicionadas, deberá realizarse un análisis técnico-económico de las acciones necesarias para poder realizar la inspección en servicio para, si resulta posible, su ejecución en los plazos más ajustados al objetivo.

Los resultados de cada fase de pig deberán ser objeto de un estudio de ingeniería que defina las medidas más oportunas, y siempre teniendo en cuenta.

### II.2.6.3 Resumen de frecuencias de mantenimiento preventivo

En el siguiente cuadro se establecen las frecuencias de mantenimiento mínimas o únicas según los casos, las cuales podrán ser modificadas por obligaciones legales, contractuales o de otro tipo, siempre y cuando las mismas sean más exigentes. Se admite el empleo de frecuencias más exigentes en casos específicos y para instalaciones concretas, cuando el análisis de la unidad responsable y la información disponible lo aconsejen.

**Tabla II.7. Frecuencias de mantenimiento.**

| Mantenimiento | Categoría | Frecuencias |
|---|---|---|
| Vigilancia de obras | | En función de las característica y avances de la obra |
| Vigilancia de la traza de red | Vigilancia tipo A | Semestral |
| Detección sistemática de fugas | Clase de red tipo 4 | Anual |
| Estaciones de regulación y medición de distribución | $N_F \leq 1$<br>Sin tele información | 2 visitas exhaustivas por año<br>2 visitas inspección por año |
| | NF ≤ 1<br>Con Teleinformación | 2 visitas exhaustivas por año |
| | NF > 1<br>Sin tele información | 1 visita exhaustiva por año<br>2 visitas inspección por año |
| | NF > 1<br>Con Teleinformación | 1 visita exhaustiva por año |
| Estaciones de Regulación y Medición Industriales<br>(ERM-IND) | Consumo mayor a 360 Gcal/año | 1 visita exhaustiva por año |

NF = Número de fallos máximo sin alterar el suministro.

| Mantenimiento | Categoría | Frecuencias |
|---|---|---|
| Válvulas | Sísmicas | F = 2 veces al año |
| | MOP > 4bar y válvulas de línea | FMIN = 1 vez al año |
| | Válvula de sector | |
| | MOP ≤ 4 bar y $\phi \geq 4$" | FMIN = 1 vez cada 3 años |
| | Válvulas acometida con MOP > 4bar | |
| | MOP ≤ 4bar de clientes singulares | |

| Mantenimiento | Categoría | Frecuencias |
|---|---|---|
| | Resto de Válvulas | Durante operación de reseguimiento de la red se comprobará su existencia y accesibilidad. |

MOP = Presión máxima de operación
ϕ= Diámetro en pulgadas
F = Frecuencia
FMIN = Frecuencia mínima.

| Mantenimiento | Categoría | Frecuencias Sin STPC | Frecuencias Con STPC |
|---|---|---|---|
| Protección catódica | Fuentes de energía eléctrica | 1 vez al mes | Manuales 6 veces por año (con periodos no mayores a 2.5 meses)<br>Automáticas 1 vez por año |
| | Medición de potencial tubo/suelo<br>Categoría 1 | 1 vez al mes | Cada 3 meses para zonas urbanas<br>Cada 6 meses para zonas rurales |
| | Medición de potencial tubo/suelo<br>Categoría 2 y 3 | Cada 3 meses para zonas urbanas | Cada 3 meses para zonas urbanas |
| | | Cada 6 meses para zonas rurales | Cada 6 meses para zonas rurales |
| | Recubrimiento dieléctrico de tuberías en tramos aéreos o expuestos | 2 veces al año (con periodos no mayores a 6 meses), se realiza en conjunto con el Celaje de la red | 2 veces al año (con periodos no mayores a 6 meses). |
| | Camas anódicas | 1 vez al año o cuando se presente falla o al termino de vida útil | 1 vez al año o cuando se presente falla o al termino de vida útil |
| | Conexiones eléctricas | 1 vez al año | 1 vez al año |
| | Aislamientos eléctricos | 1 vez al año | 1 vez al año |

| Mantenimiento | Categoría | Frecuencias |
|---|---|---|
| Protección catódica | SIN sistema de Telegestión | Inspección Funcional<br>Categoría 1: F = 1 cada 2 años<br>Categoría 2: F = 1 cada 4 años |
| | CON sistema de Telegestión | Inspección Funcional En función de KT |

| Mantenimiento | Categoría | Frecuencias |
|---|---|---|
| Odorización de Gas | Vigilancia | Semestral |
| | Revisión | Anual |
| | Conservación | En función del tipo de equipo |

| Mantenimiento | Categoría | | Frecuencias |
|---|---|---|---|
| Equipo de Medición de Puntos de entrega | 1 | Vigilancia | 4 veces por año |
| | | Revisión | 1 vez por año |
| | | Conservación | 1 vez cada 5 años |
| | 2 | Vigilancia | 2 veces por año |
| | | Revisión | 1 vez por año |
| | | Conservación | 1 vez cada 5 años |
| | 3 | Vigilancia | 1 vez por año |
| | | Revisión | 1 vez por año |
| | | Conservación | 1 vez cada 5 años |
| *Los periodos de conservación se podrán efectuar en periodos menores a los indicados en función de los resultados de las operaciones de vigilancia y revisión y de los requerimientos del fabricante del equipo. En el caso de que existan cláusulas en los contratos con la Compañía de Transporte que obliguen a frecuencias más severas, se aplicarán estas últimas. | | | |

| Mantenimiento | Categoría | Frecuencias |
|---|---|---|
| Equipo Electrónico | Vigilancia | Semestral |
| | Revisión | Anual |
| | Conservación | En función de equipo |
| **Mantenimiento** | **Categoría** | **Frecuencias** |

| Mantenimiento | | Categoría | Frecuencias |
|---|---|---|---|
| Evaluación de la corrosión externa | Inspección en Servicio (ILI) | MOP > 16 bar | Cada 10 años |
| | | $\phi \geq 8$ | |
| | Evaluación indirecta del estado del revestimiento | MOP > 16 bar | - Cada 20 años si se realiza el ILI |
| | | $\phi \geq 8$ | - Cada 10 años si no se realiza el ILI |
| | | MOP > 16 bar | Cada 10 años |
| | | $\phi < 8$ | |
| | | 5 < MOP ≤ 16 bar | Cada 20 años |
| | | Categoría | |
| | | emplazamiento 3 o 4 | |
| Nota (1): Canalizaciones con antigüedad sea ya de 20 años o se alcance el periodo, plan de acción a cinco (5) años. | | | |
| MOP = Presión máxima de operación | | | |
| $\phi$= Diámetro en Pulgadas | | | |

- ✓ **Etapa de operación y mantenimiento:**

Para a etapa de operación, se integran todas las actividades que permitan las condiciones necesarias para iniciar la operación de la red de distribución de gas natural cumpliendo con todos los lineamientos ambientales y urbanos. En las siguientes tablas se observa el programa de mantenimiento (**Anexo VIII 8**) que será aplicado durante la operación del proyecto:

## Tabla II.8. Programa de mantenimiento (vista de CELAJE).

**PLANIFICACIÓN DE VIGILANCIA DE RED Y OBRAS DE TERCEROS SOBRE RED**

| SISTEMA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vigilancia tipo A | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Vigilancia obras de terceros | Se realizara de acuerdo a tipo de obra y afectacion a la redes e instalaciones auxiliares | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Conservación | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| Señalamientos | | | | | | | | | | | | |
| Hundimientos | | | | | | | | | | | | |
| Tomas de potencial | | | | | | | | | | | | |
| Estructuras y otros | | | | | | | | | | | | |
| Ventilas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| | PLANIFICACIÓN |
| | EJECUTADO |
| *** | PLANIFICACIÓN SEGÚN VIGILANCIA |

## Tabla II.9. Programa de mantenimiento (vista de inspección de PEGN, ERM y ERP´s).

**PLANIFICACIÓN DE VISTA DE INSPECCIÓN DE PEGN, ERM y ERP´s.**

| SISTEMA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NF ≤ 1 Sin teleinformación distrital | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| NF ≤ 1 Con teleinformación distrital | se considera en inspección permanente | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| NF > 1 Sin teleinformación distrital | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| NF > 1 Con teleinformación distrital | se considera en inspección permanente | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

**PLANIFICACIÓN DE VISITA EXHAUSTIVA DE PEGN, ERM y ERP´s.**

| SISTEMA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NF ≤ 1 distrital | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| NF > 1 distrital | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Industrial | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

**PLANIFICACIÓN DE CONSERVACION DE PEGN, ERM y ERP´s.**

| SISTEMA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Distrital | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | | | | | | | | | | | | |
| Industrial | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| | PLANIFICACIÓN |
| | EJECUTADO |
| *** | PLANIFICACIÓNSEGÚN REVISIONES |

## Tabla II.10. Programa de mantenimiento (revisión y conservación de válvulas y registros).

**PLANIFICACIÓN DE REVISIÓN DE VÁLVULAS Y REGISTROS**

| SISTEMA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sísmicas | | | | | | | | | | | | |
| MOP> 4 bar | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Válvulas de línea | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Válvulas de Sector | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| MOP ≤ 4 bar y Ø ≥ 4" | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Válvulas de acometida MOP > 4 bar | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| MOP ≤ 4 bar de clientes singulares | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Resto de válvulas | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | |
| En conjunto con el monitoreo de fugas | | | | | | | | | | | | |

**PLANIFICACIÓN DE CONSERVACION DE VÁLVULAS Y REGISTROS**

| SISTEMA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sísmicas | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| MOP> 4 bar | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| Válvulas de línea | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| Válvulas de Sector | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| MOP ≤ 4 bar y Ø ≥ 4" | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| Válvulas de acometida MOP > 4 bar | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| MOP ≤ 4 bar de clientes singulares | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| Resto de válvulas | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |

■ PLANIFICACIÓN ▦ SECCIONAMIENTOS AEREOS

▩ EJECUTADO

*** PLANIFICACIÓNSEGÚN VIGILANCIA

## Tabla II.11. Programa de mantenimiento (verificación funcional y toma de potenciales, así como de conservación integral de la protección catódica).

**PLANIFICACIÓN DE VERIFICACIÓN FUNCIONAL Y TOMA DE POTENCIALES (EPC, DCR, LAS, JA, CM, TP y ARQ)**

| SISTEMA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EPC sin STPC | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ |
| EPC con STPC | | ▓ | | ▓ | | ▓ | | ▓ | | ▓ | | ▓ |
| TOMA DE POTENCIALES categoria 1 con STPC | | | ▓ | | | ▓ | | | ▓ | | | ▓ |
| TOMA DE POTENCIALES categoria 1 sin STPC | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ |
| TOMA DE POTENCIALES categoria 2 y 3 con STPC | | | ▓ | | | ▓ | | | ▓ | | | ▓ |
| TOMA DE POTENCIALES categoria 2 y 3 sin STPC | | | ▓ | | | ▓ | | | ▓ | | | ▓ |
| TOMA DE POTENCIALES camanas anódicas | | | | | | | | | ▓ | | | |
| TOMA DE POTENCIALES conexiones eléctricas | | | | | | | | ▓ | | | | |
| TOMA DE POTENCIALES aislamientos eléctricos | | | | | | ▓ | ▓ | ▓ | | | | |
| Recubrimiento dielectrico en tramos aereos | | | | | | ▓ | | | | | | ▓ |
| enconjunto con el celaje | | | | | | | | | | | | |

**PLANIFICACIÓN DE CONSERVACION INTEGRAL DE LA PROTECCION CATODICA (EPC, DCR, LAS, JA, CM, TP y ARQ)**

| SISTEMA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTACIÓN DE PROTECCION | ▓ | ▓ | ▓ | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| CATODICA | | | | | | | | | | | | |
| SUSTITUCIÓN DE TP, JA Y ANODOS | *** | *** | *** | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | ▓ | *** | *** | *** |
| CONSERVACIÓN | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| ▓ | PLANIFICACIÓNDO |
| ▒ | EJECUTADO |
| *** | PLANIFICACIÓNSEGÚN REVISIONES |

## Tabla II.12. Programa de mantenimiento (vigilancia tipo A y B, revisión y conservación de odorización.

**PLANIFICACIÓN DE VIGILANCIA TIPO A DE ODORIZACION**

| Zona de distribución | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Distrito Federal | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

**PLANIFICACIÓN DE VIGILANCIA TIPO B DE ODORIZACION**

| Zona de distribución | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Distrito Federal | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

**PLANIFICACIÓN DE REVISIÓN DE ODORIZACION**

| Zona de distribución | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Distrito Federal | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

**PLANIFICACIÓN DE CONSERVACIÓN DE ODORIZACION**

| Zona de distribución | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Distrito Federal | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| | PLANIFICACIÓN |
| | EJECUTADO |
| *** | PLANIFICACIÓNSEGÚN REVISIONES |

Es importante mencionar que el programa se aplicará para todos los años de operación.

Durante la operación del proyecto, se efectuarán las actividades establecidas del manual de operación y mantenimiento con el que cuenta la promovente (**Anexo VIII 8**) cuyo objeto es definir el alcance de los procedimientos de operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo de las redes de distribución de gas, sus acometidas y elementos auxiliares pertenecientes a Naturgy México con el objeto de:

1. Establecer las acciones de mantenimiento necesarias, para lograr el grado óptimo de funcionamiento y seguridad en todas las instalaciones.

2. Cumplir con lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016 Distribución de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por Ductos, y sus apéndices, Odorización del gas natural; Control de la corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas; Monitoreo, detección y clasificación de fugas de gas natural y gas LP en ductos.

## II.2.7. Cierre, desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El diseño del proyecto, establece un tiempo de vida útil de 50 años pera la etapa de operación y mantenimiento, al término del cual se evaluará su estado para determinar si se continúa utilizando o es conveniente renovar algún tramo de la tubería de la red.

Es importante mencionar que la aplicación de programa de mantenimiento preventivo y correctivo en cada una de las instalaciones de la red de distribución (tubería y accesorios), es posible aumentar el tiempo de vida a más de 50 años.

Una vez que la red de Distribución de gas natural o parte de ella deje de ser útil, el responsable debe tomar las medidas necesarias para eliminar el gas, evitar hundimientos y daños ambientales:

De conformidad con las **DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para las etapas de Cierre, Desmantelamiento y/o Abandono de Instalaciones del Sector Hidrocarburos**, en su **Artículo 9**, establecen que el Regulado deberá contar con un Programa CDA (Cierre, Desmantelamiento y Abandono) conforme a lo establecido en las presentes disposiciones, que incluya las fechas de inicio y término de la ejecución de las actividades, así como los responsables de llevarlas a cabo. Lo anterior, previo al inicio de cualquier actividad durante estas etapas. Es importante mencionar que el PROYECTO actualmente se encuentra en fase de diseño y no ha iniciado ninguna actividad de preparación del sitio y construcción, mucho menos de operación y/o mantenimiento, motivo por el cual no se encuentra obligado a presentar el Programa de Cierre, Desmantelamiento y Abandono solicitado a través de las Disposiciones Administrativas señaladas.

Sin embargo, la empresa, antes de iniciar la etapa de Cierre, elaborará el correspondiente Programa de Cierre, Desmantelamiento y Abandono, conforme a las Disposiciones administrativas de carácter general arriba señaladas.

Así mismo, antes de iniciar los trabajos de cierre, se llevarán a cabo, las siguientes actividades preliminares:

- El proceso iniciará, primero, con la actualización del análisis de riesgo del sector hidrocarburos, de acuerdo a los lineamientos de la Guía para la Elaboración del Análisis de Riesgos para el Sector Hidrocarburos.
- Se revisarán y actualizarán los procedimientos de cierre, desmantelamiento y abandono de sitio, de acuerdo a los lineamientos del SASISOPA Autorizado.
- Posteriormente, se elaborará e ingresará, mediante escrito libre, el Programa de Cierre, Desmantelamiento y Abandono de Sitio, de acuerdo a la Guía para el Cierre, Desmantelamiento y/o Abandono de Instalaciones del Sector Hidrocarburos.
- Una vez definida la fecha exacta de cierre de instalaciones, se ingresará a la ASEA el aviso de cierre de instalaciones.

El cierre, desmantelamiento y abandono del sitio del PROYECTO, se llevará a cabo de conformidad con el Programa de Cierre, Desmantelamiento y Abandono propuesto a la ASEA e ingresado como parte de las actividades preliminares al cierre del PROYECTO.

Dentro de las medidas a considerar se encuentran aquellas orientadas a prevenir la contaminación del suelo por materiales o residuos peligrosos, con el fin de evitar algún derrame accidental de estos materiales sobre suelo natural. Las áreas susceptibles de contaminación por materiales o residuos son aquellas donde se exponga el suelo natural, de manera accidental, a estos materiales.

De manera evidente, si se presenta la afectación o un proceso de contaminación de suelo natural por materiales o residuos, la empresa será directamente responsable de llevar a cabo las acciones de remediación permanentes de conformidad con la legislación y las normas oficiales mexicanas aplicables.

Otro de los aspectos a cuidar es la purga de las tuberías de gas, previniendo fugas masivas de gas natural que representen una aportación importante a los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera. Para ello las rutinas de cierre de válvulas y el desfogue de tuberías se llevará a cabo de manera paulatina, de acuerdo a un programa calendarizado.

Los residuos peligrosos generados en esta etapa, serán dispuestos a través de empresas prestadoras de servicios autorizadas por la SEMARNAT y por la SCT, los residuos serán enviados a empresas que cuenten también con autorización de la SEMARNAT para la recepción, acopio y]/o disposición final de los residuos peligrosos. De tales movimientos, se generarán los respectivos manifiestos de entrega, transporte y recepción de los residuos peligrosos, los cuales formarán parte del expediente de cumplimiento del Programa de Cierre, Desmantelamiento y Abandono del sitio.

Los residuos de manejo especial y urbanos que también se puedan generar durante esta etapa del proyecto, serán dispuestos a través del servicio público de limpia o a través de empresas autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente local para la recolección, y el destino final ambientalmente adecuado de tales residuos.

Las actividades de Cierre, Desmantelamiento y Abandono se llevarán a cabo bajo el principio de causar la menor afectación posible al suelo.

A manera de prospección, se espera que el área de afectación directa del proyecto, no presenta alteración alguna y siga presentando las mismas propiedades y ventajas como vialidades para el paso de vehículos y personas. Así mismo, las instalaciones superficiales del sistema de distribución, tales como las City Gate's y ERM's, serán demolidas, pero, a través del retiro de las tuberías, válvulas e instrumentos, tales predios podrán ser ocupados para llevar a cabo cualquier actividad que se encuentre alineada dentro de los programas de Desarrollo Urbano de la zona.

Para satisfacer este requerimiento Naturgy México aplicará los lineamientos establecidos en la NOM-003-ASEA-2016. Dada la naturaleza de las instalaciones, típicamente la infraestructura superficial sujeta a desmantelamiento incluye postes de señalización, casetas medición/regulación de flujo y estación rectificadora del sistema de protección catódica.

Se espera que, desde el momento en que se lleve a cabo la purga de los ductos de gas natural, el área de influencia directa del proyecto se reducirá hasta prácticamente el área afectación directa, toda vez que el área de influencia estaba definida por un evento de fuga de gas natural que, al eliminar la sustancia causante de la fuga, se reduce prácticamente a cero el área de influencia de la instalación.

A continuación, se muestra el programa calendarizado de las actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de Cierre, Desmantelamiento y Abandono del sitio.

## Tabla II.13. Programa de cierre, desmantelamiento y abandono de sitio.

Naturgy **PROGRAMA DE ABANDONO DEL SITIO**

El presente Programa de Abandono del Sitio se encuentra alineado al Programa General de trabajo del Proyecto y la ejecución del mismo está contemplado una vez que el proyecto haya finalizado por completo us vida util.

| | | AÑO DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Actividad | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| **Actividades preliminares (antes del inicio del periodo de ciere, desmantelamiento y abandono del sitio)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Presentación del aviso de Cierre de instalaciones a la Agencia | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Actualización del Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Actualizacion de los procedimientos de cierre, desmantelamiento y abandono de sitio, y procedimientos relacionados del SASISOPA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Elaboración del Programa de Cierre, Desmantelamiento y Abandono (Programa DCA establecido en las DACG DCA) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Desactivación** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Cierre de válvulas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | purgado del sistema | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Desmantelamiento** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Retiro de ductos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Rencarpetado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Limpieza General del Área** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Limpieza final del sitio | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Sviso de conclusión de las actividades de Cierre, Desmantelamiento y Abandono del Sitio. | | | | | | | | | | | | | | | | | |

### II.2.8. Residuos

En la siguiente tabla se muestra la identificación de las principales emisiones, descargas y residuos generados por las diferentes actividades del proyecto.

**Tabla II.14. Identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos generados por el proyecto.**

| Actividades por etapa de proyecto | Emisiones generadas |
|---|---|
| **Etapa de Preparación del Sitio.** | |
| Trazado de zanja. | Contaminación fortuita de cuerpos de agua. |
| | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Emisión de partículas. |
| | Generación de ruido. |
| | Derrame accidental de sustancias o residuos peligrosos. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |
| Demolición de carpeta asfáltica o de concreto. | Contaminación fortuita de cuerpos de agua. |
| | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Emisión de partículas. |
| | Generación de ruido. |
| | Derrame accidental de sustancias o residuos peligrosos. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |
| Excavación y acondicionamiento de zanja. | Contaminación fortuita de cuerpos de agua. |
| | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Generación de partículas. |
| | Generación de ruido |
| | Derrame accidental de sustancias o residuos peligrosos. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |

| Actividades por etapa de proyecto | Emisiones generadas |
|---|---|
| **Etapa de Construcción** | |
| Obra mecánica e instalación de tubería. | Contaminación fortuita de cuerpos de agua. |
| | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Generación de ruido. |
| | Derrame accidental de sustancias o residuos peligrosos. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Emisiones de gases por soldadura de tubería de acero. |
| | Emisión de partículas. |
| | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Emisión de partículas. |
| | Generación de ruido. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| Reposición de pavimento. | Contaminación fortuita de cuerpos de agua. |
| | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Emisión de partículas. |
| | Generación de ruido. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |
| Prueba de hermeticidad. | Descarga de aguas residuales derivadas de pruebas de hermeticidad al Sistema de Drenaje Local. |
| | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| Interconexión de tuberías. | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |
| Limpieza de obra. | Contaminación fortuita de cuerpos de agua. |

| Actividades por etapa de proyecto | Emisiones generadas |
|---|---|
| | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |
| **Etapa de Operación** | |
| Puesta en servicio. | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Emisión de metano. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| Odorización del gas natural. | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| Distribución de gas natural. | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Emisión de gases de combustión por eventos fortuitos en etapa de operación. |
| | Emisión de metano. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| Celaje y supervisión de Red de Distribución. | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| Mantenimiento de Red de Distribución. | Descarga de aguas residuales derivadas de pruebas de hermeticidad a Sistema de Drenaje Local. |
| | Contaminación fortuita de cuerpos de agua. |
| | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Emisiones de gases por soldadura de tubería de acero. |
| | Emisión de metano. |
| | Emisión de partículas. |
| | Generación de ruido. |
| | Derrame accidental de sustancias o residuos peligrosos. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |

| Actividades por etapa de proyecto | Emisiones generadas |
|---|---|
| Instalaciones auxiliares. | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Emisiones de gases por soldadura de tubería de acero. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |
| Válvulas. | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Emisiones de gases por soldadura de tubería de acero. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |
| Sistemas de Protección Catódica. | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Emisiones de gases por soldadura de tubería de acero. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |
| Manejo y disposición de residuos peligrosos. | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Derrame accidental de sustancias o residuos peligrosos. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |
| Mantenimiento final. | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Derrame accidental de sustancias o residuos peligrosos. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |
| Purgado de Red de Distribución. | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |
| | Emisión de metano. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria. |

| Actividades por etapa de proyecto | Emisiones generadas |
|---|---|
| Desmantelamiento de instalaciones superficiales y señalización de la Red de Distribución. | Generación de ruido. |
| | Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos. |
| | Contaminación de suelo por residuos de manejo especial. |

**Tabla II.15. Estimación de las emisiones, descargas y residuos generados por el proyecto.**

| Descripción | Emisión Generada | Preparación del Sitio | Construcción | Operación | Mantenimiento | Eventual abandono |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Emisión a la atmósfera.<br>[1]115 gr/l de diésel | Gases de combustión (3<br>Retroexcavadora,<br>y 3 Camión de<br>Volteo de 10 $m^3$- Apertura de<br>zanjas, movimiento de tierras y<br>transporte de producto de la<br>excavación | 91157.09 Kg<br>Despreciable<br>(Atmósfera Micro<br>regional) | 27347.13 Kg<br>Despreciable<br>(Atmósfera Micro regional) | - | - | 1534.63Kg<br>Despreciable<br>(Atmósfera Local) |
| Emisión a la atmósfera<br>[1]80 gr/l de gasolina | Gases de combustión (3 Maquina<br>Zanjadora y 3 camionetas de; 3.5 y<br>1.5 Ton- Transporte de tubería,<br>supervisión de obra, operación y<br>mantenimiento de la Red y | 19141.53 Kg<br>Despreciable<br>(Atmósfera Micro<br>regional) | 23934.91 Kg<br>Despreciable<br>(Atmósfera Micro regional) | 2135.13 Kg./mes<br>Despreciable<br>(Atmósfera Local) | 2135.13 Kg/mes<br>Despreciable<br>(Atmósfera Local) | 533.78 Kg<br>Despreciable<br>(Atmósfera Local) |

| Descripción | Emisión Generada | Preparación del Sitio | Construcción | Operación | Mantenimiento | Eventual abandono |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | supervisión de desmontaje de señalizaciones de la Red | | | | | |
| Agua de Pruebas Hidrostáticas | Descarga a cuerpo de agua y/o alcantarilla | - | 1467.90 $m^3$ | - | - | - |
| Residuos sólidos 33 Kg./día/persona | Sólidos comunes | [a]192.16 Ton/4 semanas Despreciable (Tiradero Municipal) | [a]192.16 Ton/4 semanas Despreciable (Tiradero Municipal | - | - | - |
| Residuo de manejo especial | Tubería de Polietileno, Concreto o Liga Asfáltica | Variable en función de eficiencia de tendido de tubería | Variable en función de eficiencia de tendido de tubería | - | Variable en función de eficiencia de tendido de tubería | Variable en función de eficiencia de tendido de tubería |
| Residuo peligrosos | Aceite lubricación gastado | 16013.545 L. | 8002.45 L. | 533.78 L./mes | 533.78 L./mes | - |

| Descripción | Emisión Generada | Preparación del Sitio | Construcción | Operación | Mantenimiento | Eventual abandono |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Residuo peligrosos | - | - | - | - | Grasa, pintura y solvente residual, trapo impregnado y contenedores | - |
| Emisión de Ruido | Ruido temporal y puntual | Con frecuencia ligeramente por encima de 68 dB (A) por operación de zanjadora y/o trascabo | Salvo momentos de excepción (operación de grúa), menor a 68 dB (A) | Menor a 68 dB (A) | Menor a 68 dB (A) | Salvo momentos de excepción (operación de equipo de oxicorte) menor a 68 dB (A) |

**Notas:**

1 Factor de Emisión en vehículos que consumen diésel y gasolina (USEPA AP42/Fifth Edition-Compilation of Air Pollutant Emission Factor- Vol II: Mobil Sources)

2 Factor de Emisión para Tanques de Almacenamiento de Líquidos (USEPA AP42/ Fifth Edition -Compilation of Air Pollutant Emission Factor-Vol. I: Stationary Point and Area Sources)

3 Factor de emisión promedio Instituto Nacional de Ecología (México)

(a) Asume 20 personas en un frente de trabajo por día en el sitio por 48 días de trabajo (8 semanas a 6 días/mes) y 4 semanas para la ejecución de las siguientes etapas del proyecto: Preparación del Sitio y Constricción y Comisionamiento.

En la sección de Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales se establecen aquellas necesarias y recomendadas para las emisiones significativas aquí descritas.

### II.2.8.1 Descripción de la estimación de las emisiones. Descargas y residuos generados durante el desarrollo del proyecto

De acuerdo con la tabla anterior, se están presentando las estimaciones en cuanto a emisiones atmosféricas por equipo de maquinaria y por etapas, se obtuvo la cantidad de emisiones a la atmósfera en base al número de maquinaria empleada en el desarrollo del proyecto. Se obtuvo el factor de emisión en vehículos que consumen diésel y gasolina (USEPA AP42/Fifth Edition-Compilation of Air Pollutant Emission Factor- Vol II: Mobil Sources), apoyándonos con este dato y una vez ya conocidos los volúmenes de combustible empleados por etapa durante el desarrollo del proyecto, fue como se logró determinar un estimado de la cantidad de emisiones a la atmósfera.

En cuanto a la generación de residuos peligrosos, hablando específicamente de los aceites lubricantes gastados se obtuvo de acuerdo al volumen estimad del aceite como producto correspondiente con la longitud total de la tubería. Las cantidades de cambio de aceites, corresponden a las cantidades de aceite gastado estimando de esta manera la cantidad de generación de aceites gastados.

Por otra parte, la cantidad de residuos sólidos generados se describe en la referencia (a) y de acuerdo al número de personal presente para trabajar para este proyecto y usando el valor de residuos generados por persona fue como se obtuvo el estimado de residuos sólidos urbanos.

## II.3. Conclusiones del capítulo

La ampliación del sistema de distribución de gas natural que se presenta a través del PROYECTO que se presenta, constituye toda una obra especializada de ingeniería, la cual está basada en normas nacionales como internacionales, incluyendo especificaciones y buenas prácticas de ingeniería, de construcción, de seguridad y de protección ambiental, que hacen de este PROYECTO cuente con las mejores condiciones para llevarse a cabo.

Desde su concepción en la etapa de diseño, hasta su posterior etapa de cierre, desmantelamiento y abandono de sitio, se consideran una serie de procedimientos y actividades que permiten mejorar las condiciones de protección ambiental durante toda la vida útil del PROYECTO:

Las etapas que tendrán una mayor presencia ambiental del PROYECTO serán desde la preparación del sitio y construcción, hasta su cierre, desmantelamiento y abandono, sin embargo, como se pudo apreciar, la construcción se va ejecutando en frentes de obra, de manera puntual, cada 100 metros de tramo de tubería y de manera temporal durante máximo 72 horas de apertura de la zanja. Los procedimientos.

Los procedimientos constructivos hacen que las afectaciones al aire sean puntuales y de manera temporal debido a que el material excavado es aprovechado para el relleno de la zanja, una vez colocada la tubería. Dichos bancos de materiales serán controlados mediante aspersión de agua para evitar la formación de tolvaneras en caso de ráfagas de viento.

Po otra parte, durante los procedimientos de interconexión de los nuevos tramos del sistema de distribución, se espera la generación de emisiones fugitivas de gas natural, el cual contiene en mayor proporción, gas metano, uno de los principales gases con potencial de efecto invernadero, sin embargo, estas emisiones serán controladas de manera específica, mediante los procedimientos denominados "en caliente" o hot tapping, que consiste en la instalación de los nuevos tramos de tubería sin la necesidad de despresurizar el ducto y conteniendo las purgas o desfogues de gas natural que se pudieran generar, lo cual también representa una ventaja para los clientes actuales del tramo de sistema de distribución donde se esté llevando a cabo la obra, pues el suministro de gas a dichos clientes no se verá afectado.

Por otra parte, el control de ruidos se llevará cabo desde varios puntos de vista: primero, la maquinaria será operada en horarios diurnos, donde los efectos del ruido son menores, por otra parte, se vigilará que maquinaria no presente niveles de ruido excesivos mediante estrictos programas de mantenimiento preventivo y correctivo. También las obras de excavación se llevarán a cabo de conformidad con programas detallados de obra retrasos o el incremento del tiempo de la maquinaria utilizada.

En el caso del componente agua, este será uno de los componentes de los cuales no se espera algún tipo de afectación, ni a la disponibilidad ni a la calidad del agua, pues el PROYECTO no contempla actividades en las cuales se lleve a cabo el aprovechamiento de agua, ya sea de un cuerpo o un cauce natural o proveniente de la red de distribución. El agua que se consuma por parte del personal provendrá de agua de garrafón, y para brindar el servicio de sanitarios en los frentes de obra, se contratarán sanitarios portátiles.

El componente suelo, de manera aparente es el componente que recibirá la mayor afectación como resultado de la ejecución del PROYECTO, sin embargo, se describieron a detalle todas las obras de preparación del sitio y construcción, así como de cierre, desmantelamiento y abandono, donde se en ambas etapas se llevará a cabo la apertura de la zanja, con lo cual se expone el suelo natural ubicado por debajo de la carpeta asfáltica y se expone a los elementos y a riesgos de contaminación por materiales o residuos, tanto peligrosos como no peligrosos. Sin embargo, se debe recalcar que tales afectaciones son temporales con una duración máxima de 72 horas que durará expuesta la zanja, una vez transcurrido dicho tiempo, se cubre nuevamente la zanja. Asi mismo, el avance de la obra se realizará por tramos de 100 metros de longitud en frentes de obra perfectamente señalizados y con la implementación de los protocolos requeridos para el control de tráfico.

La exposición de suelo a materiales y residuos peligrosos y no peligrosos queda controlada, en primer lugar, por la cantidad de insumos peligrosos que se emplearán en los frentes de la obra, los cuales se presentan como máximo en un porrón de un galón de capacidad, sin exceder la cantidad de un solo contenedor. Las sustancias químicas que se pueden emplear en el frente de obra consisten en pintura para señalización, aceites y gasolinas para los equipos de excavación y plantas generadoras o pequeñas cantidades de disolvente. Aun así, las pinturas empleadas son base agua, motivo por el cual las cantidades de disolvente que se pudieran utilizar son muy pequeñas.

Otro aspecto a considerar en el manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos es su ubicación. Los contenedores de productos químicos se ubican de manera alejada de la zanja, evitando que, en caso de derrame accidental, los líquidos se puedan depositar dentro de la zanja.

También la generación, manejo y almacenamiento de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos. Los residuos peligrosos, al igual que los no peligrosos se colocarán en contenedores específicos para tal fin, dichos contenedores también se mantendrán alejados de la zanja para evitar el contacto accidental del contenido de estos contenedores con el suelo natural de la zanja y los residuos se dispondrán a través de empresas transportistas autorizadas por la SCT y la SEMARNAT para el manejo de residuos peligrosos, y a través del servicio público de limpia, los residuos sólidos urbanos que se puedan generar.

Con base en lo anteriormente descrito, se considera que el PROYECTO cuenta con elementos técnicos, de procedimientos, operativos y de protección ambiental adecuados para poder llevarse a cabo, sin una afectación importante al ambiente.

## CONTENIDO GENERAL

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables. ..... 5

III.1. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio ..... 5

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General (POEGT) ..... 5

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM) 13

III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca ..... 17

III.1.4. Programas de Ordenamiento Ecológico Local ..... 23

III.1.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Almoloya de Juárez, Estado de México 23

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de Áreas Naturales Protegidas..... 27

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal ..... 27

III.2.2. Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal ..... 28

III.2.3. Áreas Naturales Protegidas de competencia Municipal ..... 30

III.3. Regiones prioritarias para la conservación ..... 31

III.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias ..... 31

III.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias ..... 32

III.3.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ..... 33

III.4. Planes o programas de desarrollo ..... 34

III.4.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024..... 34

III.4.2. Plan Estatal de Desarrollo Urbano..... 35

III.4.3. Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Toluca..... 36

III.5. Normas Oficiales Mexicanas..... 37

III.5.1. Normas de la Secretaría del Medio Ambiente Recursos y Naturales (SEMARNAT) ... 37

III.5.1.1. NOM-052-SEMARNAT-2005..... 37

III.5.1.2. NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012..... 38

III.5.2. Normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social..... 38

III.5.2.1. NOM-002-STPS-2010 ..... 38

III.5.2.2. NOM-018-STPS-2000 ..... 40

III.5.2.3. NOM-026-STPS-2008 ..... 41

III.5.3. Normas de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente ..... 41

III.5.3.1. NOM-003-ASEA-2016, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos. 41

III.6. Planes sectoriales ..... 77

III.6.1. Programa sectorial de energía (PSE) ..... 77

III.6.1.1. Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2013-2027 ..... 78

III.7. Leyes ..... 79

III.7.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) ..... 80

III.7.2. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental ..... 82

III.7.3. Ley de Aguas Nacionales ..... 84

III.7.4. Ley de Hidrocarburos ..... 86

III.7.5. Ley General de Cambio Climático ..... 89

III.8. Reglamentos ..... 89

III.8.1. Reglamento de la ley de general equilibrio ecológico y protección al ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental ..... 89

III.8.2. Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. .. 90

III.8.3. Reglamento de la ley de aguas nacionales ..... 92

III.9. Convenios o tratados internacionales ..... 92

III.9.1. Protocolo de Kyoto ..... 93

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla III. 1 Vinculación del Proyecto con políticas y estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 120. ..... 9

Tabla III. 2 Vinculación con las Unidades ecológicas con uso agrícola y política de aprovechamiento. ..... 14

Tabla III. 3 Vinculación con las Unidades ecológicas con uso agrícola y política de conservación. ..... 15

Tabla III. 4 Vinculación con las Unidades ecológicas con uso de área natural protegida y política de protección. ..... 15

Tabla III. 5 Vinculación con las Unidades ecológicas con uso forestal y política de conservación. ..... 16
Tabla III. 6 Vinculación con las Unidades ecológicas con uso como cuerpo de agua y política de protección. ..... 17
Tabla III. 7 Unidades de Gestión Ambiental con política de conservación y vinculación de criterios con el Proyecto. ..... 18
Tabla III. 8 Unidades de Gestión Ambiental con política de protección y vinculación de criterios con el Proyecto. ..... 19
Tabla III. 9 Unidades de Gestión Ambiental con política de restauración y vinculación de criterios con el Proyecto. ..... 20
Tabla III. 10 Unidades de Gestión Ambiental con política de aprovechamiento sustentable y vinculación de criterios con el Proyecto. ..... 21
Tabla III. 11 Unidad de Gestión Ambiental 130 y vinculación de sus criterios con el Proyecto. . 23
Tabla III. 12 Características principales de las UGA sobre las que incide el Proyecto. ..... 24
Tabla III. 13 Vinculación del Proyecto con los criterios establecidos para la UGA 3. ..... 24
Tabla III. 14 Vinculación del Proyecto con los criterios establecidos para la UGA 4. ..... 26
Tabla III. 15 Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. ..... 35
Tabla III. 16 Apartados de la NOM-052-SEMARNAT-2005, aplicables al Proyecto. ..... 37
Tabla III. 17 Apartados de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, aplicables al Proyecto. ..... 38
Tabla III. 18 Apartados de la NOM-002-STPS-2010, aplicables al Proyecto. ..... 38
Tabla III. 19 Apartados de la NOM-018-STPS-2000 aplicables al Proyecto. ..... 40
Tabla III. 20 Apartados de la NOM-026-STPS-2008, aplicables al Proyecto. ..... 41
Tabla III. 21 Apartados de la NOM-003-ASEA-2016 aplicables al Proyecto. ..... 41
Tabla III. 22 Artículos de la LGEEPA aplicables durante el desarrollo del Proyecto ..... 80
Tabla III. 23 Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables al Proyecto. 83
Tabla III. 24 Artículos de la Ley de Aguas Nacionales aplicables durante el desarrollo del Proyecto. ..... 84
Tabla III. 25 Artículos de la Ley de Hidrocarburos aplicables al Proyecto. ..... 86
Tabla III. 26 Artículos de la Ley de Cambio Climático aplicables durante el desarrollo del Proyecto ..... 89
Tabla III. 27 Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto. ..... 90

Tabla III. 28 Artículos del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, aplicables al Proyecto. ..... 91
Tabla III. 29 Artículos del Reglamento de Ley de Aguas Nacionales aplicables al Proyecto. .... 92

## CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Figura III. 1Unidades de gestión ambiental (UGA) en las que incide el Proyecto ..... 27
Figura III. 2 Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al Proyecto ..... 28
Figura III. 3 Áreas Naturales Protegidas Estatal cercanas al Proyecto ..... 30
Figura III. 4 Áreas Naturales Protegidas Municipales cercanas al proyecto ..... 31
Figura III. 5 Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al Proyecto ..... 32
Figura III. 6 Región hidrológica prioritaria cercana al Proyecto ..... 33
Figura III. 7 AICA´S cercanas al Proyecto ..... 34

# III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

El presente capítulo tiene como objetivo brindar una perspectiva amplia de la legislación bajo la cual se encuentra reglamentado el Proyecto, motivo de la presente manifestación de impacto ambiental modalidad regional; así como distinguir la relación que guarda con los diversos tipos de instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto que se pretende.

El equilibrio natural existente entre los diversos elementos que permiten la vida, siempre ha sido amenazado, ya sea por factores naturales o humanos; estos últimos años se ha hecho énfasis en la importancia de fortalecer las políticas ambientales que se han ido incrementando, debido al constante crecimiento de la población y por consiguiente de la civilización moderna; en consecuencia el hombre ha estado alterando su entorno de manera constante para satisfacer necesidades cada vez mayores, perdiendo de vista el impacto que esto genera en el medio ambiente; como claros ejemplos de lo anterior son el cambio climático por el efecto invernadero consecuencia de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, la pérdida de la biodiversidad y la invasión de residuos industriales, urbanos o radioactivos, que ya son temas de importancia global y no solo correspondientes a determinados países.

En razón de lo anterior, se debe tomar en cuenta de manera importante el cumplimiento de la legislación ambiental para asegurar a las generaciones presentes y futuras un medio ambiente saludable y un óptimo aprovechamiento de los recursos naturales, situación a la que debe darse particular importancia de ahora en adelante al momento de tomar decisiones, por lo cual se ha realizado un análisis amplio de los instrumentos jurídicos vinculados al Proyecto a fin de otorgar mayor certeza jurídica en materia de cumplimiento.

## III.1. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio

### III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General (POEGT)

En atención a uno de los puntos más importantes dentro de la materia ambiental tenemos que en el Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE) de la Ley General del Equilibrio ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se establece como objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el realizar una adecuada regionalización ecológica dentro del territorio nacional ya que es importante delimitar las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, lo anterior tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias que promuevan principios fundamentales de la política ambiental como lo es la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; fomentar la realización de medidas que nulifiquen de manera los posibles impactos ambientales causados por acciones humanas premeditadas o a consecuencia de un caso fortuito, en caso de existir algún efecto negativo que impacte

directamente sobre el medio ambiente deberán tomarse medidas urgentes para mitigar su afectación, el presente programa tiene como finalidad orientar la ubicación de las actividades productivas respecto de los diversos asentamientos humanos que puedan encontrarse comprometidos con la realización de dichas actividades; se pretende a su vez fomentar un correcto mantenimiento de bienes y servicios relacionados con la materia ambiental; proporcionar la información necesaria que contribuya con la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; otorgar al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas el apoyo necesario para que cumpla de forma completa con la problemática ambiental en la que se encuentre involucrado, proponer la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, Proyectos y acciones de los sectores gubernamentales.

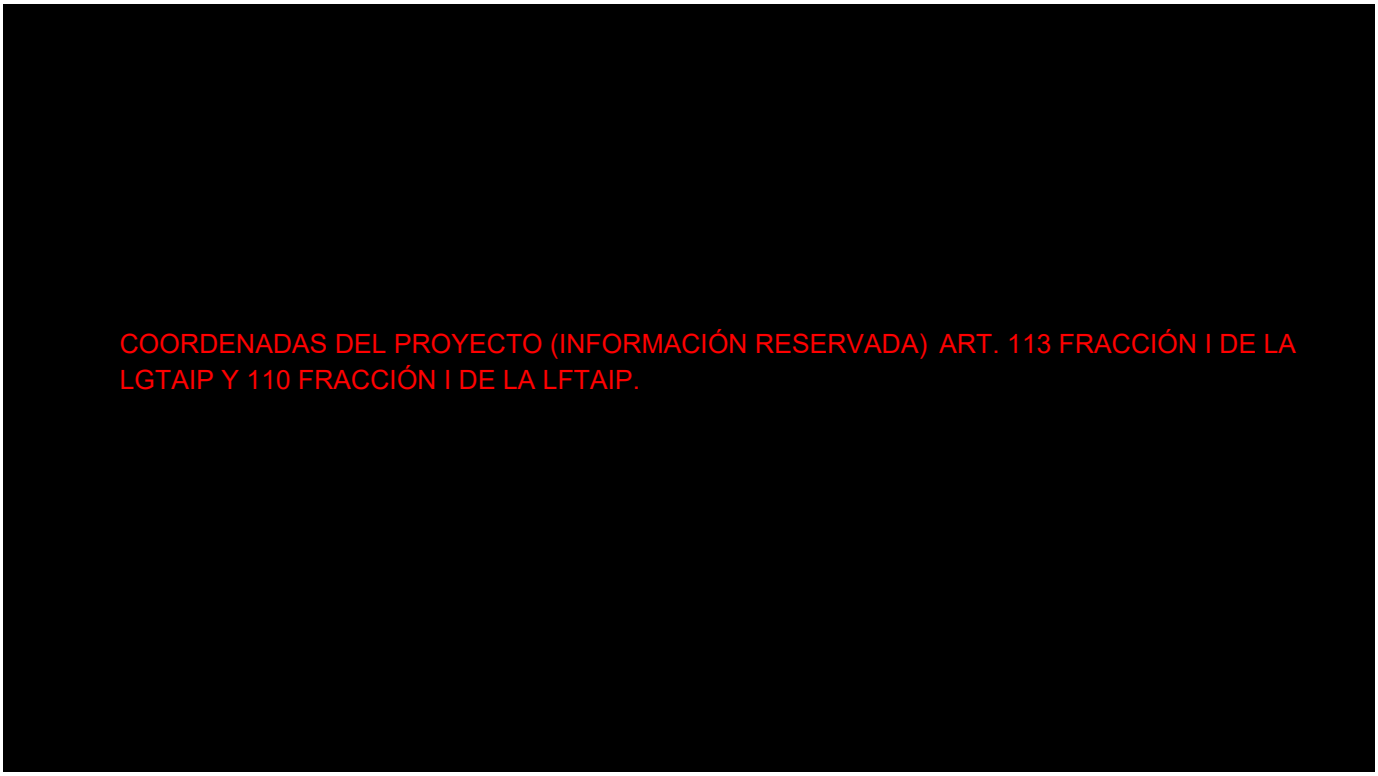
El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (APF), en quienes recae el contenido del Programa en comentó, ya por del cual se facilitará la creación de sinergias y se fomentará un desarrollo sustentable de las regiones ecológicas que conforman el territorio nacional, en cuanto al nivel de capacidad, tanto como a su alcance, el POEGT tiene como propósito el establecer de manera concreta que las actividades que se realicen dentro de un territorio específico sean adecuadas a este ya que no pueden comprometerse aspectos importantes como lo es la salud y el medio ambiente de cada región, en el entendido de que cada sector del territorio nacional cuenta con diferentes características los diversos sectores deben direccionar sus programas, Proyectos y acciones de forma que se garantice con esto un aprovechamiento sustentable en cada región, actuando de manera congruente con las prioridades establecidas en este Programa a efecto de no evadir el cumplimiento de los diversos ordenamientos y legislaciones ambientales a nivel local o regionales que se encuentren vigentes.

En lo que respecta al campo de aplicación, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional con la finalidad de obtener mejores resultados en la toma de decisiones que hagan los responsables de la APF, los cuales deben de establecer correctas políticas de estado, que contemplen los aspectos sociales y económicos del país, ya que debe de establecer un equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 31 de octubre de 2014), establece que la propuesta del programa de ordenamiento ecológico deberá incluir una regionalización del territorio nacional, donde se puedan identificar las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial en base a sus lineamientos y estrategias ecológicas las cuales contribuirán de manera significativa con la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de cada región según le corresponda.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y

suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2, 000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronostico, y para construir la propuesta del POEGT; las regiones ecológicas se encuentran conformadas por un conjunto de UAB, las cuales comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental, con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, el área correspondiente al Proyecto denominado "Preparación del Sitio, Construcción, Pre-Arranque, Operación, Mantenimiento, Cierre Y Desmantelamiento del Sistema de Distribución de Gas Natural en el Municipio de Toluca y Zona Conurbada", dentro de los Municipios de Toluca, Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Zinacantepec, Almoloya de Juárez, Calimaya, Mexicaltzingo, San Antonio la Isla, Temoaya, Xonactlan, Otzolotepec, Rayón y Chapultepec del Estado de México. se ubica en la Región Ecológica 14.14, para la cual se determina una Política Ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, para la Unidad Ambiental Biofísica; Depresión de Toluca (No. 120), en la que se ubica el área del Proyecto y la cual se describe a continuación:



| Estrategias UAB 120. | |
|---|---|
| **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio** | |
| A) Preservación | **1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.<br>**2.** Recuperación de especies en riesgo.<br>**3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. |
| B) Aprovechamiento sustentable | **4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.<br>**5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.<br>**6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.<br>**7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.<br>**8.** Valoración de los servicios ambientales. |
| C) Protección de los recursos naturales | **9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.<br>**10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.<br>**12.** Protección de los ecosistemas.<br>**13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. |
| D) Restauración | **14**. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | **15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.<br>**15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.<br>**16.** Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.<br>**17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). |
| **Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana** | |
| A) Suelo Urbano y Vivienda | **24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. |
| B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias | **25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.<br>**26.** Promover la reducción de la vulnerabilidad física. |
| C) Agua y Saneamiento. | **27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.<br>**28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.<br>**29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. |
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional. | **30.** Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.<br>**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.<br>**32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. |

| | |
|---|---|
| E) Desarrollo Social | **35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.<br>**36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.<br>**37.** Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.<br>**38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.<br>**39.** Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.<br>**40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.<br>**41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. |
| **Grupo III. 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. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial | **43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.<br>**44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. |

A continuación, se presentan las estrategias anteriormente referidas y su vinculación con el presente Proyecto:

**Tabla III. 1 Vinculación del Proyecto con políticas y estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 120.**

| Política Ambiental | Estrategia UAB 120. | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|---|
| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio | | |
| A) Preservación | 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.<br>2. Recuperación de especies en riesgo.<br>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. | En la realización del Proyecto, se ocuparán únicamente las áreas autorizadas para su elaboración, el desarrollo de las diversas etapas que comprenden el presente Proyecto se llevará a cabo dentro de zonas específicamente urbanas.<br>Dentro de la zona que comprende el presente Proyecto, no se encontraron especies de flora y fauna silvestre a las cuales se pudiera ocasionar algún tipo de afectación. |
| B) Aprovechamiento sustentable | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.<br>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.<br>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. | En cuanto a la realización del presente Proyecto, en atención a las diversas etapas del mismo estas se realizarán en estricto apego a la legislación ambiental, así como también dichas actividades se encaminarán hacia la prevención y mitigación de cualquier tipo de impacto ambiental. |

| Política Ambiental | Estrategia UAB 120. | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|---|
| | 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.<br><br>8. Valoración de los servicios ambientales. | Así mismo, toda vez que el Proyecto no implica actividades de cambios de usos de suelo ni se realizarán actividades agrícolas, las estrategias 5, 6 y 7, no son aplicables, por lo que no se contravienen con el presente Proyecto.<br><br>En atención a lo anterior se precisa que el Proyecto se realizará dentro de zonas seguras para la población y el medio ambiente. |
| C) Protección de los recursos naturales | 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.<br><br>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.<br><br>12. Protección de los ecosistemas.<br><br>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. | Pese que el Proyecto se inserta en zona netamente urbana, se tiene especial cuidado en no afectar los acuíferos y ecosistemas aledaños a éste, aplicando medidas preventivas y de mitigación.<br><br>Toda vez que el Proyecto, no implica mantenimiento de presas y a su vez no requieren el uso de agroquímicos, estas estrategias no le son aplicables. |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.<br><br>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.<br><br>16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.<br><br>17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). | Dado que el Proyecto implica un servicio de un recurso natural no renovable, para el diseño del mismo y evaluación de los impactos que se pudieran generar, se utilizó la información del Servicio Geológico Mexicano.<br><br>Por otro lado, el presente Proyecto se encuentra altamente vinculado en cuanto a la supervisión e inspección se refiere ya que guarda constantes revisiones de seguridad buscando siempre el óptimo desempeño en la prevención de riesgos y accidentes. |
| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana | | |
| A) Suelo Urbano y Vivienda | 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. | Un buen diseño debe buscar soluciones prácticas y económicas que pueden mejorar el desarrollo. Para encontrar estas soluciones, puedes contar con nuestra ayuda |

| Política Ambiental | Estrategia UAB 120. | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|---|
| | | que incluye un proceso de seguimiento y asesoría integral durante el diseño y posterior construcción de cada una de las obras, buscamos consolidar alternativas técnicas y comerciales para que tus Proyectos cuenten con la mejor solución energética. |
| B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias | 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.<br>26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física. | En cuanto a los numerales citados se han tomado las medidas pertinentes para que el Proyecto se encuentre enfocado al desarrollo y mejoramiento de la región con atención a los puntos que representen vulnerabilidad dentro del área física. |
| C) Agua y Saneamiento. | 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.<br>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.<br>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. | El presente Proyecto no involucra el uso de agua para procesos; asimismo, el agua que sea generada será conducida a la red municipal, previo acuerdo premiso con dicha autoridad y pago de derechos correspondiente.<br>Los drenajes de servicios y pluvial serán separados. A su vez se contará con un sistema de trampas de aceite con el objeto de evitar que alguna traza de hidrocarburo pueda llegar a la red de alcantarillado. |
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional. | 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.<br>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.<br>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. | Dentro del presente Proyecto se tiene como propósito principal el analizar las condiciones de la infraestructura y equipamiento para el mejor desarrollo de la actividades que contempla, abordando en primer lugar elementos y componentes de la estructura urbana y su relación con la actividad económica, en segundo lugar, se describen las características que presentan la infraestructura y equipamiento relacionadas con esta actividad en la localidad en estudio, para derivar sus limitaciones y fortalezas. |
| E) Desarrollo Social | 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos | El Proyecto se desarrolla en zonas urbanas y no en áreas agrícolas, por lo que dentro de las actividades que conforman el presente Proyecto |

| Política Ambiental | Estrategia UAB 120. | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|---|
| | adversos.<br><br>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.<br><br>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.<br><br>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.<br><br>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.<br><br>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.<br><br>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. | estas estrategias no son aplicables al caso concreto.<br><br>En cuanto a las actividades relacionadas con el Proyecto se refiere estas no implican actividades vinculadas con el tema de desarrollo social establecidas en las estrategias 37, 38, 39 y 40, las mismas no son aplicables, dada la naturaleza del Proyecto no es factible la inclusión de los grupos vulnerables por el grado técnico que se requiere para la realización de las diversas etapas del Proyecto, sin embargo si se fomenta el desarrollo económico y social derivado de la actividad productiva del sector energético.<br><br>Al realizarse las actividades dentro de la zona urbana que comprende la zona Geográfica de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, las estrategias aquí planteadas no son aplicables al Proyecto, en cuanto al tema de desarrollo social se presentan conceptos alternativos de desarrollo los cuales incluyen la cultura y desarrollo humano con un enfoque vinculatorio del desarrollo económico de la región.<br><br>Dentro del territorio nacional se han registrado procesos de reconfiguración económica, que se encuentran vinculadas con la creciente demanda en materia de salud, seguridad, empleo, vivienda, educación, medio ambiente, etc.<br><br>En este contexto, resulta necesario comprender y diseñar instrumentos de política y participación ciudadana para asegurar su éxito. |
| Grupo III. 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. | En la realización del Proyecto no se han comprometido derechos de propiedad rural, el desarrollo de actividades que integran el presente Proyecto respeta cabalmente los derechos de la propiedad rural y urbana. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la | En el presente apartado se manifiesta que dentro del Proyecto |

| Política Ambiental | Estrategia UAB 120. | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|---|
| | información agraria para impulsar Proyectos productivos.<br><br>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. | no se encontraron actividades con relación a la planeación del ordenamiento territorial; sin embargo, si contribuye al desarrollo regional, así como también se apega a lo establecido en la planeación del ordenamiento territorial vigente. |

### III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM)

El Ordenamiento Ecológico es el instrumento de planeación establecido por la legislación ambiental a fin de regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, logrando la protección del medio ambiente, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Su objetivo principal es la determinación de áreas ecológicas que se localicen en el territorio, la descripción de sus atributos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales.

El acelerado crecimiento poblacional del Estado, en consecuencia de su cercanía con la Ciudad de México, ha promovido la creación de instrumentos de planeación basados en la dinámica urbana y las actividades productivas, surgiendo así el POETEM, una herramienta de planeación ambiental para el desarrollo, fundamentada en el aprovechamiento racional y sustentable de los recursos del Estado, y orientado a fomentar el crecimiento económico y social de los recursos de la región, elevar el nivel de vida de sus habitantes y el aprovechamiento racional de sus recursos naturales. Fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México el martes 19 de diciembre del 2006.

En este sentido, fueron definidas 713 unidades ecológicas, dentro de las que se encuentra el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas. Así, del territorio estatal, 26.55% cuenta con una política de protección, 35.16% de conservación, 6.33% de restauración y 31.96% de aprovechamiento; tales políticas fueron determinadas considerando criterios como el tipo de suelo, pendiente, precipitación anual, cobertura vegetal, procesos erosivos y usos de suelo actual y potencial. Además fueron definidos 205 criterios generales de regulación ecología, mismos que son aplicados conforme al uso de suelo establecido y a la política ambiental de cada unidad ecológica.

Aunado a lo anterior, cada unidad presenta una clave conformada por el uso predominante, la fragilidad ambiental y el número de unidad ecológica, por ejemplo:

**Fo-5-346**

Donde:

Uso predominante: **Fo** – Forestal

Fragilidad ambiental: **5** – Máxima

No. de Unidad ecológica: **346**

De acuerdo con la ubicación del Proyecto, a continuación, se presentan aquellas Unidades ecológicas sobre las que tiene incidencia, así como los criterios de regulación ecológica aplicables a cada una y su vinculación con el Proyecto.

**Tabla III. 2 Vinculación con las Unidades ecológicas con uso agrícola y política de aprovechamiento.**

| Clave de la Unidad Ecológica | Uso Predominante | Política Ambiental |
|---|---|---|
| Ag-3-96, Ag-3-256, Ag-3-670, Ag-4-256, Ag-4-671 | Agricultura | Aprovechamiento |
| **Criterios de regulación ecológica (desarrollo rural)** | **Vinculación con el Proyecto** | |
| 109 En los casos de los asentamientos humanos que se ubican en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda controlar el crecimiento conteniendo su expansión, restringir el desarrollo en zonas de alta productividad agrícola y evitar incompatibilidades en el uso de suelo. | El Proyecto hace referencia al desarrollo de un sistema de distribución considerando la actual expansión de los asentamientos humanos, por lo cual no propicia un aumento de estos o la restricción al desarrollo agrícola. | |
| 131 Promoción y manejo de pastizales mejorados. | De acuerdo con la naturaleza del Proyecto, este no hace referencia a pastizales, jardines botánicos, viveros, desarrollos turísticos ni industria, por lo que los presentes no son vinculables al mismo. | |
| 170 Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo. | | |
| 173 Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región. | | |
| 187 En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural. | | |
| 189 Se permite industrias relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios. | | |
| 190 Estas industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación nativa. | | |
| 196 Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio. | | |

**Tabla III. 3 Vinculación con las Unidades ecológicas con uso agrícola y política de conservación.**

| CLAVE DE LA UNIDAD ECOLÓGICA | USO PREDOMINANTE | POLÍTICA AMBIENTAL |
|---|---|---|
| Ag-4-218, Ag-4-223 | Agricultura | Conservación |
| **Criterios de regulación ecológica (desarrollo urbano)** | **Vinculación con el Proyecto** | |
| 1 Consolidación urbana de los centros de población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad. | El desarrollo de sistemas de distribución contribuye a la consolidación urbana de los centros de población ya existentes, permitiendo el abastecimiento de gas natural, mismo que será implementado en apego a la normatividad vigente en materia. | |
| 28 En los casos de asentamientos humanos que se encuentran en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda el control de su crecimiento y expansión. | Al pretender el desarrollo de un sistema de distribución en los asentamientos existentes, no se contrapone con lo establecido en el presente. | |

**Tabla III. 4 Vinculación con las Unidades ecológicas con uso de área natural protegida y política de protección.**

| Clave de la Unidad Ecológica | Uso Predominante | Política Ambiental |
|---|---|---|
| An-5-183, An-5-252, An-5-275, An-5-276, An-5-403, An-5-418, An-5-472, An-5-478, An-5-674 | Área Natural Protegida | Protección |
| **Criterios de regulación ecológica (áreas naturales protegidas)** | **Vinculación con el Proyecto** | |
| 82 Se promoverá que cada área natural protegida (ANP) decretada en la entidad cuente con su Programa de Conservación y Manejo. | El presente criterio no es competencia del Proyecto. | |
| 108 Se prohíbe la ubicación de confinamientos de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos). | El Proyecto no pretende la ubicación de confinamientos para residuos sólidos, por lo que no es vinculable a este criterio. | |

**Tabla III. 5 Vinculación con las Unidades ecológicas con uso forestal y política de conservación.**

| Clave de la Unidad Ecológica | Uso Predominante | Política Ambiental |
|---|---|---|
| Fo-3-537, Fo-4-226, Fo-4-228, Fo-4-249, Fo-4-269, Fo-4-272, Fo-4-296 | Forestal | Conservación |
| **Criterios de regulación ecológica (desarrollo rural)** | **Vinculación con el Proyecto** | |
| 143 En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales. | El desarrollo de un sistema de distribución, como lo es el presente Proyecto, no es vinculable a lo establecido en estos criterios, ni tampoco se contrapone a su cumplimiento. | |
| 165 Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate. | | |
| 170 Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo. | | |
| 178 Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial. | | |
| 185 Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados. | El Proyecto no hace referencia a la exploración y/o explotación minera, por lo que no es vinculable. | |
| 196 Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio. | El desarrollo del Proyecto no es vinculable a lo establecido en los presentes criterios, no obstante, tampoco se contrapone a su cumplimiento. | |
| 201 Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá una | | |

| | |
|---|---|
| amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea. | |
| 205 Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios. | El Proyecto no pretende el establecimiento de rellenos sanitarios. |

**Tabla III. 6 Vinculación con las Unidades ecológicas con uso como cuerpo de agua y política de protección.**

| Clave de la Unidad Ecológica | Uso Predominante | Política Ambiental |
|---|---|---|
| Ca-5-24 | Cuerpo de agua | Protección |
| **Criterios de regulación ecológica (desarrollo rural)** | **Vinculación con el Proyecto** | |
| 166 Habrá que promover programas de mantenimiento de cuerpos de agua, en especial aquellos que pueden ser utilizados en acuacultura. | Dada la naturaleza del Proyecto, este no pretende el aprovechamiento del recurso hídrico de ninguna manera. Durante el desarrollo de las actividades de preparación y construcción se hará uso de agua tratada, de igual manera que durante las pruebas de hermeticidad al sistema; por otra parte, las letrinas empleadas durante las obras serán rentadas, evitando la descarga de aguas residuales en el área; en cuanto a los residuos generados, serán dispuestos de acuerdo con lo establecido en la normatividad. | |
| 170 Los jardines botánicos, viveros y unidades de protección de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo. | | |
| 186 Toda persona física o moral que pretenda brindar servicios turísticos en las inmediaciones de las presas existentes en la entidad deberá presentar un Proyecto detallado de actividades, y la evaluación del Impacto Ambiental correspondiente. | | |
| 188 Se permite la pesca deportiva con base en las especificaciones de la NOM-017-PESC/1994. | | |
| 191 No se permitirá ningún tipo de actividad a una distancia menor a 100 metros alrededor de afloramientos superficiales de aguas subterráneas. | | |
| 196 Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio. | | |
| 200 Queda limitado el aprovechamiento del agua del subsuelo en zonas de veda. | | |
| 203 Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto. | | |

### III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca

La Zona Metropolitana del Valle de Toluca está integrada por los municipios de Toluca, Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Zinacantepec, Almoloya de Juárez, Calimaya, Mexicaltzingo, San Antonio la Isla, Temoaya, Xonactlan, Otzolotepec, Rayón y Chapultepec.

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) fueron conformadas con base en la identificación de geoformas y usos de suelo actuales, esta última incorpora la variable socioeconómica, la que resulta trascendente para el desarrollo del ordenamiento; se debe resaltar que el presente programa se centra en las áreas no urbanizables al momento de su desarrollo.

De acuerdo con la ubicación del Proyecto, a continuación, se presentan las UGAS en las que este tiene incidencia, agrupadas de acuerdo con la política ambiental establecida; por otra parte, se presentan los criterios ecológicos asociados a estas Unidades y su vinculación con el Proyecto. Cabe mencionar que dada la cantidad de criterios asociados a cada UGA, únicamente se presentan las claves, por lo que es necesario acudir al Programa de Ordenamiento para conocer el criterio a que se refiere cada clave.

**Tabla III. 7 Unidades de Gestión Ambiental con política de conservación y vinculación de criterios con el Proyecto.**

| UGA | | Uso Predominante | Política Ambiental |
|---|---|---|---|
| 5, 10, 11, 47, 83 | | Bosque (5,10, 11)<br>Agrícola (47, 83) | Conservación |
| **UGA** | **Criterios de regulación ecológica** | **Vinculación con el Proyecto** | |
| 5 | 23, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78. | El Proyecto no pretende el aprovechamiento forestal de ninguna manera ni tampoco el desarrollo de actividades turísticas o recreativas, por lo cual lo establecido en los presentes criterios no es aplicable. Cabe mencionar que el Proyecto será desarrollado en asentamientos ya establecidos, implementando las mejores prácticas permitiendo prevenir y mitigar posibles impactos en el medio ambiente. Si bien, no son vinculables, el desarrollo del sistema de distribución no contraviene su cumplimiento. | |
| 10 | 19, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78. | | |
| 11 | 23, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78. | | |
| 47 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 46, 47, 48, 49, 91, 92, 93, 94. | Al tratarse de un sistema de distribución de gas natural, el Proyecto no considera el desarrollo de actividades agrícolas ni tampoco su interrupción o la generación de malas prácticas. Por otra parte tampoco se pretende el desarrollo de actividades turísticas o recreativas de ningún tipo o enfocadas a la minería.<br>Asimismo, la promovente ha observado lo establecido en los instrumentos de planeación y desarrollo, a fin de que el Proyecto sea acorde a estos. | |
| 83 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 66, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102. | | |

**Tabla III. 8 Unidades de Gestión Ambiental con política de protección y vinculación de criterios con el Proyecto.**

| UGA | | Uso Predominante | Política Ambiental |
|---|---|---|---|
| | 23, 24, 69, 77, 103, 110, 111 | Bosque (23, 77, 111), Agrícola (103), Pastizal (24, 69), Infraestructura y servicios (110) | Conservación |
| **UGA** | **Criterios de regulación ecológica** | **Vinculación con el Proyecto** | |
| 23 | 23, 24, 25, 26, 27, 28,29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 66, 67,68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 99. | Al tratarse de un sistema de distribución de gas natural a desarrollar en la zona urbana, el Proyecto no pretende el aprovechamiento o afectaciones al suelo, recursos forestales, áreas naturales protegidas ni cuerpos de agua o el desarrollo de actividades turísticas/recreativas, por lo cual lo establecido en los presentes criterios no es aplicable. Cabe mencionar que se buscará la implementación de las mejores prácticas permitiendo prevenir y mitigar posibles impactos en el medio ambiente. Si bien, no son vinculables, el desarrollo del sistema de distribución no contraviene su cumplimiento |
| 24 | 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28,29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 54, 55, 66, 67, 69, 72, 90, 99. | |
| 69 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 54, 55, 66, 67, 69, 72, 90, 99. | El Proyecto no considera el desarrollo de actividades asociadas a la agricultura por lo que no se hará usos de composta, fertilizantes o plaguicidas. Las actividades de reforestación, control de erosión y mejoras forestales no competen al Proyecto. Del mismo modo, no se pretenden actividades turísticas o recreativas, la afectación a áreas naturales protegidas o actividades relacionadas a la minería |
| 77 | 23, 24, 25, 26, 27, 28,29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 66, 67,68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 99. | El Proyecto no pretende el aprovechamiento forestal de ninguna manera ni tampoco el desarrollo de actividades turísticas o recreativas, por lo cual lo establecido en los presentes criterios no es aplicable. Cabe mencionar que el Proyecto será desarrollado en asentamientos ya establecidos, implementando las mejores prácticas permitiendo prevenir y mitigar posibles impactos en el medio ambiente. Si bien, no son vinculables, el desarrollo del sistema de distribución no contraviene su cumplimiento. |
| 103 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 35, 36, 37, 42, 46, 47, 48, 49, 66, 67, 69, 72, 90, 99. | No se considera el desarrollo de actividades asociadas a la agricultura por lo que no se hará usos de composta, fertilizantes o plaguicidas. Las actividades de reforestación, control de erosión y mejoras forestales no competen al Proyecto. Del mismo modo, no |

| | | |
|---|---|---|
| 110 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 35, 36, 37, 42, 46, 47, 48, 49, 66, 67, 69, 72, 90, 91, 92, 93, 94, 99. | se pretenden actividades turísticas o recreativas, la afectación a áreas naturales protegidas o actividades relacionadas a la minería. |
| 111 | 23, 24, 25, 26, 27, 28,29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 66, 67,68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 99. | El Proyecto no pretende el aprovechamiento forestal de ninguna manera ni tampoco el desarrollo de actividades turísticas o recreativas, por lo cual lo establecido en los presentes criterios no es aplicable. Cabe mencionar que el Proyecto será desarrollado en asentamientos ya establecidos, implementando las mejores prácticas permitiendo prevenir y mitigar posibles impactos en el medio ambiente. Si bien, no son vinculables, el desarrollo del sistema de distribución no contraviene su cumplimiento. |

**Tabla III. 9 Unidades de Gestión Ambiental con política de restauración y vinculación de criterios con el Proyecto.**

| UGA | Uso Predominante | Política Ambiental |
|---|---|---|
| 21, 25, 30, 85, 90, 91, 93, 113 | Agrícola (30, 85), Pastizal (21, 25), Acuícola (113), Cuerpo de agua (90, 91, 93) | Restauración |

| UGA | Criterios de regulación ecológica | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|---|
| 21 | 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 54, 55, 66, 67, 69, 72, 90, 99. | Al tratarse de un sistema de distribución de gas natural a desarrollar en la zona urbana, el Proyecto no pretende el aprovechamiento o afectaciones al suelo, recursos forestales, áreas naturales protegidas, cuerpos de agua ni zonas arqueológicas. |
| 25 | 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 54, 55, 66, 67, 69, 72, 90, 99, 153, 154, 155. | |
| 30 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 46, 47, 48, 49, 91, 92, 93, 94. | No se considera el desarrollo de actividades asociadas a la agricultura por lo que no se hará usos de composta, fertilizantes o plaguicidas. Las actividades de reforestación, control de erosión y mejoras forestales no competen al Proyecto. Del mismo modo, no se pretenden actividades turísticas o recreativas. Asimismo, la promovente ha observado lo establecido en los instrumentos de planeación y desarrollo, a fin de que el Proyecto sea acorde a estos. |
| 85 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 66, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102. | |
| 90 | 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 146, 148. | La promovente no pretende el aprovechamiento de cuerpos de agua o su afectación, promoviendo el uso de agua tratada durante la ejecución de obras, así como durante las pruebas de hermeticidad que serán llevadas a cabo; tampoco busca el desarrollo de actividades turísticas o recreativas, siendo un Proyecto enfocado en la distribución de gas natural.<br>No obstante, cabe mencionar que la implementación del Proyecto será implementado en una zona netamente urbanizada y en apego a lo estipulado en las normas y |
| 91 | 56, 57, 58, 59, 60, 61, 66, 67, 70, 72, 74, 75, 76, 79, 80, 84, 85, 86, 87, 89, 146. | |
| 93 | 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 146, 148. | |
| 113 | 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 72, 74, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89. | |

| | |
|---|---|
| | requisitos establecidos en la ley. En este sentido, se llevará a cabo un manejo integral de los residuos que lleguen a generarse a lo largo de la vida útil del Proyecto y se promoverán prácticas que permitan la prevención de afectaciones al ambiente o la población circundante. |

**Tabla III. 10 Unidades de Gestión Ambiental con política de aprovechamiento sustentable y vinculación de criterios con el Proyecto.**

| UGA | Uso Predominante | Política Ambiental |
|---|---|---|
| 8, 28, 29, 45, 58, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 81, 82, 86, 87, 88, 89, 112, 114 | Cuerpo de agua (87), Flora y fauna (88), Agrícola | Aprovechamiento sustentable |

| UGA | Criterios de regulación ecológica | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|---|
| 8 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 35, 36, 37, 46, 47, 48, 49, 91, 92, 93, 94. | No se considera el desarrollo de actividades asociadas a la agricultura por lo que no se hará usos de composta, fertilizantes o plaguicidas. Las actividades de reforestación, control de erosión y mejoras forestales no competen al Proyecto. Del mismo modo, no se pretenden actividades turísticas o recreativas, la afectación a áreas naturales protegidas, cuerpos de agua, zonas arqueológicas o actividades relacionadas a la minería.<br>Aunado a lo anterior, se promoverá el uso de agua tratada durante la ejecución de obras, así como durante las pruebas de hermeticidad que serán llevadas a cabo; además, se llevará a cabo un manejo integral de los residuos que lleguen a generarse a lo largo de la vida útil del Proyecto y se promoverán prácticas que permitan la prevención de afectaciones al ambiente o la población circundante.<br>El sistema de distribución considera establecerse en el área netamente urbanizada, previniendo afectaciones al medio ambiente. Asimismo, la promovente ha observado lo establecido en los instrumentos de planeación y desarrollo, a fin de que el Proyecto sea acorde a estos. |
| 28 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 46, 47, 48, 49, 91, 92, 93, 94. | |
| 29 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 36, 37, 46, 47, 48, 49, 91, 92, 93, 94. | |
| 45 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 66, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 91, 92, 93, 94. | |
| 58<br>61 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 46, 47, 48, 49, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102. | |
| 62<br>63 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 46, 47, 48, 49, 125, 126, 128, 129. | |
| 65<br>66 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 46, 47, 48, 49, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102. | |

| | | |
|---|---|---|
| 67 | | |
| 68 | | |
| 71 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 46, 47, 48, 49, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102, 153, 154, 155. | |
| 72 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 46, 47, 48, 49, 91, 92, 93, 94. | |
| 73 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 46, 47, 48, 49, 50. | |
| 74 | | |
| 75 | 2, 4, 5, 6, 12, 19, 20, 22, 46, 48, 118, 119, 120, 149. | |
| 76 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 46, 47, 48, 49, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102. | El Proyecto no pretende el desarrollo de actividades agrícolas ni el uso de abonos, fertilizantes o plaguicidas; en cuanto a las actividades de reforestación, control de erosión y mejoras forestales, no son competencia del Proyecto<br>Asimismo, la promovente ha observado lo establecido en los instrumentos de planeación y desarrollo, a fin de que el Proyecto sea acorde a estos. |
| 81 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 46, 47, 48, 49. | |
| 82 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 46, 47, 48, 49, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102. | |
| 86 | | |
| 87 | 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 146, 148. | La promovente no pretende el aprovechamiento de cuerpos de agua o su afectación, promoviendo el uso de agua tratada durante la ejecución de obras, así como durante las pruebas de hermeticidad que serán llevadas a cabo; tampoco busca el desarrollo de actividades turísticas o recreativas, siendo un Proyecto enfocado en la distribución de gas natural.<br>No obstante, cabe mencionar que la implementación del Proyecto será implementado en una zona netamente urbanizada y en apego a lo estipulado en las normas y requisitos establecidos en la ley. En este sentido, se llevará a cabo un manejo integral de los residuos que lleguen a generarse a lo largo de la vida útil del Proyecto y se promoverán prácticas que permitan la prevención de afectaciones al ambiente o la población circundante. |
| 88 | 27, 29, 31, 33, 42, 49, 56, 58, 65, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 85, 89. | Al tratarse de un sistema de distribución de gas natural a desarrollar en la zona urbana, el Proyecto no pretende el aprovechamiento o afectaciones al suelo, recursos forestales, áreas naturales protegidas, flora y fauna, cuerpos de agua ni actividades recreativas. |
| 89 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 46, 47, 48, 49, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102. | El Proyecto no pretende el desarrollo de actividades agrícolas ni el uso de abonos, fertilizantes o plaguicidas; en cuanto a las actividades de reforestación, control de erosión y mejoras forestales, no son competencia del Proyecto.<br>Asimismo, la promovente ha observado lo establecido en los instrumentos de planeación y desarrollo, a fin de que el |
| 112 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 35, 36, 37, 46, 47, | |

| | | |
|---|---|---|
| | 48, 49, 118. | Proyecto sea acorde a estos. |
| 114 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 65, 79, 80. | El Proyecto no pretende el desarrollo de actividades agrícolas ni el uso de abonos, fertilizantes o plaguicidas; por otra parte, no se llevará a cabo el aprovechamiento de cuerpos de agua. |

**Tabla III. 11 Unidad de Gestión Ambiental 130 y vinculación de sus criterios con el Proyecto.**

| UGA | Uso Predominante | Política Ambiental |
|---|---|---|
| 130 | Área urbana | Área urbana |
| **Criterios de regulación ecológica** | **Vinculación con el Proyecto** | |
| 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 145, 149, 150, 151, 152. | La mayor parte del Proyecto incide en esta UGA, correspondiente al área con mayor densidad urbana, cuyo desarrollo pretende el abastecimiento de gas natural.<br>Por otra parte, el Proyecto pretende la implementación de prácticas que permitan la prevención y minimización de impactos sobre el medio ambiente; en este sentido, se hará uso de agua tratada durante sus obras y pruebas, además de llevará a cabo el manejo y gestión adecuada de los residuos en todo momento. Asimismo, los materiales, equipos y prácticas serán apegados a la normatividad en materia, dando cumplimiento a la misma. | |

## III.1.4. Programas de Ordenamiento Ecológico Local

### *III.1.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Almoloya de Juárez, Estado de México*

Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México, con fecha del 17 de agosto de 2009, el presente modelo fue resultado del análisis espacial, permitiendo zonificar el territorio a través de la valoración de distintos y variados aspectos que tienen relación con las características naturales del territorio, su aptitud, conflictos, distribución de los centros de población, tendencias y estado de los bienes y servicios ambientales, etc. En este sentido,

representa un sistema de información geográfica de las unidades de gestión ambiental y sus lineamientos ecológicos, los cuales direccionan la forma en que estas deben administrarse, ocuparse y explotarse, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Se integraron 20 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) de diferentes características para el ordenamiento ecológico del municipio de Almoloya de Juárez. De acuerdo con la ubicación del Proyecto, este tiene incidencia sobre dos, la 3 San Francisco Tlalcilalcalpan y la 4 Ejido Tres Barrancas; la siguiente tabla muestra la descripción de ambas Unidades.

**Tabla III. 12 Características principales de las UGA sobre las que incide el Proyecto.**

| UGA | Conflictos y/o problemática | Usos de suelo | | | | Política |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Predominante | Compatible | Condicionado | Incompatible | |
| 3 San Francisco Tlalcilalcalpan | Crecimiento urbano y manejo de residuos sólidos deficientes. | Asentamientos humanos | Infraestructura de servicios | Agropecuario | Todos los demás | Aprovechamiento sustentable |
| 4 Ejido Tres Barrancas | Alta marginidad, baja productividad agropecuaria, riesgos químicos. | Agropecuario | Asentamientos humanos | X | | |

Aunado a lo anterior, se presenta la vinculación de los criterios de regulación ecológica con el presente Proyecto.

**Tabla III. 13 Vinculación del Proyecto con los criterios establecidos para la UGA 3.**

| UGA | Uso Predominante | Política Ambiental |
|---|---|---|
| 3 San Francisco Tlalcilalcalpan | Asentamientos humanos | Aprovechamiento sustentable |

| Criterios de regulación ecológica | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| 1 En las construcciones nuevas, sobre todo en las localidades de expansión y consolidación, debe de incluirse para la autorización de permisos o licencias respectivas, el requisito de factibilidad del suministro de agua potable y la conexión al drenaje de aguas residuales. | A partir del ocurso se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo del Proyecto, asimismo se llevará a cabo la gestión de aquellas licencias y permisos que sean requeridos, permitiendo el apego total del Proyecto a la normatividad y legislación vigente. |
| 2 En las construcciones nuevas de zonas que no sean de alto desarrollo o crecimiento, debe de propiciarse la incorporación de los drenajes a las fosas sépticas particulares o comunitarias y la separación de los drenajes pluvial y sanitario. | Lo establecido en este criterio no es aplicable al Proyecto, dada su naturaleza. |
| 13 Deberá de coordinarse de manera permanente la implementación de prácticas de conservación de suelo tanto para las comunidades agrarias (ejidos y comunales) como las particulares y federales. | El Proyecto no pretende el desarrollo de actividades relacionadas con la agricultura o ganadería, por lo cual los presentes criterios no son vinculables. |
| 14 Promover el manejo de pastizales mejorados en zonas pecuarias y como medida de control del proceso erosivo. | |
| 18 Se deberán de reorientar las políticas públicas de desarrollo agrícola con el objeto de incrementar la productividad. Por ejemplo, la diversificación de cultivos como las hortalizas y la producción orgánica. | |
| 22 La autoridad municipal deberá de promover el desarrollo agropecuario y forestal conforme a la aptitud y vocación territorial para cada sector. | |
| 23 Fomentar la utilización de abonos o fertilizantes orgánicos. | |
| 31 Las actualizaciones de los planes de desarrollo urbano así como de los planes parciales deberán considerar lo establecido en el Modelo de Ordenamiento Ecológico Local y Estatal, como se establece en el Código para la Biodiversidad. | Lo establecido en este criterio no es competencia del Proyecto, por lo que no es vinculable. |
| 32 Consolidación urbana de los centros de población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad. | El desarrollo de sistemas de distribución contribuye a la consolidación urbana de los centros de población ya existentes, permitiendo el abastecimiento de gas natural, mismo que será implementado en apego a la normatividad vigente en materia. |
| 35 Deberá de ampliarse o adecuarse la red de comunicación municipal para eficientar la conectividad intramunicipal y disminuir la dependencia de las autopistas federales. | De acuerdo con la naturaleza del Proyecto, el presente criterio no es aplicable al mismo. |
| 36 Implementar el Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos Municipales. | Durante las diferentes etapas del desarrollo del sistema de distribución se llevará a cabo un manejo de los residuos conforme a lo establecido en la normatividad. |
| 43 Difundir y promover la protección de especies registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. | Dentro de la zona que comprende el presente Proyecto, no se encontraron especies de flora y fauna silvestre a las cuales se pudiera ocasionar algún tipo de afectación. |

| | |
|---|---|
| 48 Deben dirigirse programas tendientes a la reforestación en márgenes de ríos y valles existentes. | Al tratarse de un sistema de distribución, lo establecido en el presente criterio no es competencia del Proyecto, no obstante, su implementación no contraviene a este. |

**Tabla III. 14 Vinculación del Proyecto con los criterios establecidos para la UGA 4.**

| UGA | Uso Predominante | Política Ambiental |
|---|---|---|
| 4 Ejido Tres Barrancas | Agropecuario | Aprovechamiento sustentable |
| **Criterios de regulación ecológica** | **Vinculación con el Proyecto** | |
| 2, 13, 14, 18, 23, 31, 35, 36 | La vinculación con estos criterios fue descrita en la tabla anterior. | |
| 20 Prohibir el cambio de uso del suelo en las zonas de alta productividad y en aquellas en que la actividad agrícola sea el uso predominante, esto con el objeto de garantizar la permanencia de la actividad. | El Proyecto no pretende llevar a cabo un cambio de uso de suelo. | |
| 39 Debe de privilegiarse la siembra y reforestación, con el suministro de especies nativas o compatibles con las comunidades originales. | El presente criterio no compete al Proyecto, dada su naturaleza. | |

De acuerdo a lo anterior comentado, a continuación se realiza la representación de las UGA´s en las que incide el Proyecto.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

**Figura III. 1Unidades de gestión ambiental (UGA) en las que incide el Proyecto**

## III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de Áreas Naturales Protegidas

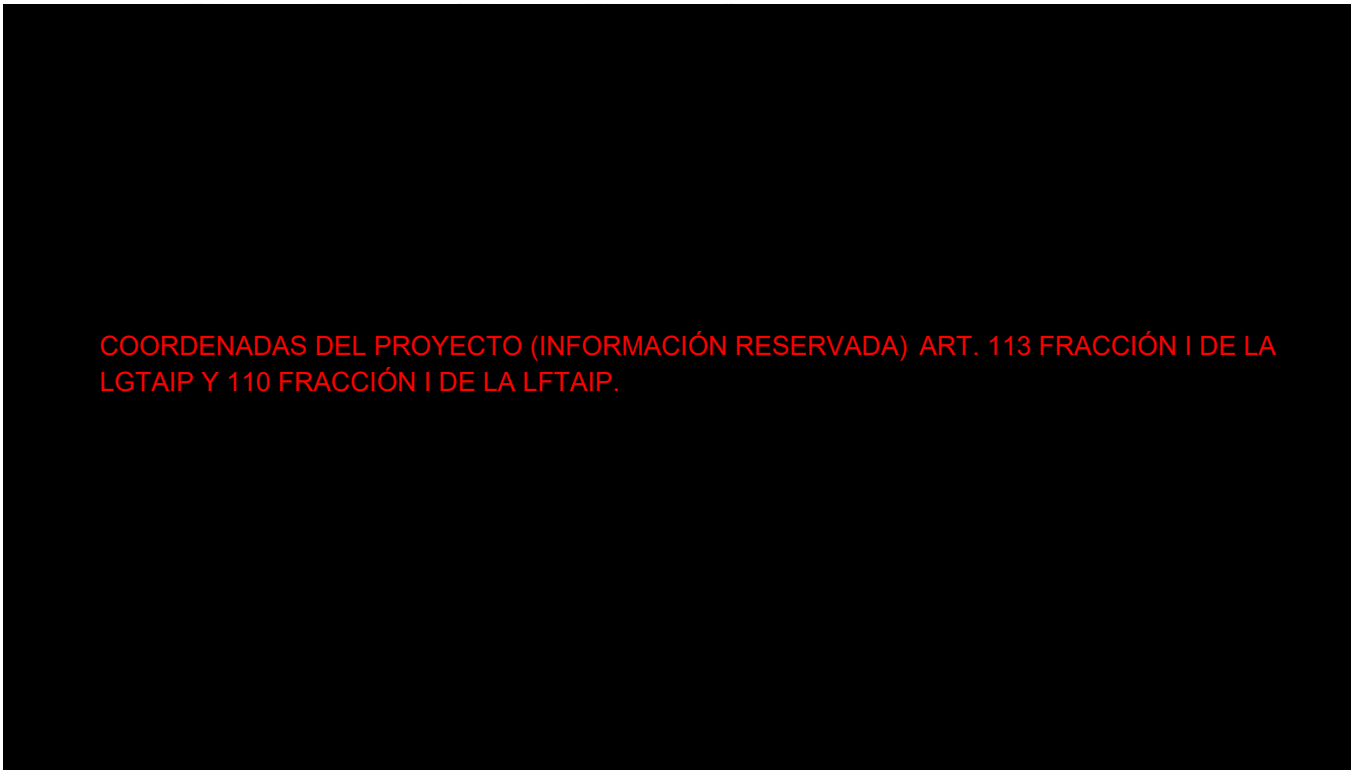
### III.2.1. Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal

Respecto a las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal, es preciso mencionar que el área de proyecto así como su área de Influencia no incide dentro de ninguna de estas; cabe señalar que para la delimitación del Sistema Ambiental Regional fue necesario tomar en consideración algunas de estas debido a la importancia ecológica con la que cuentan; sin embargo estas no se verán afectadas por el proyecto ya que esté únicamente se acentuará en áreas urbanas, suburbanas e industriales.

De acuerdo con lo anterior mencionado algunas de las Áreas naturales Protegidas que se tomaron en cuenta y que no se verán afectadas debido a la naturaleza del proyecto son: la ANP *Ciénegas del Lerma* y la ANP Federal *Nevado de Toluca*, ambas decretadas como Áreas de Protección de Flora y Fauna en 2003 y 2013 respectivamente.

Las tres Ciénegas del río Lerma son también conocidas bajo el nombre de Chignahuapan, Chimaliapan y Chiconahuapan, forman parte de la cuenca alta del río Lerma en el Centro de México. Los vestigios de las Ciénegas de Lerma se encuentran en un avanzado proceso de contaminación, desecación y fragmentación que ha impactado dramáticamente en la pérdida de su biodiversidad y en las actividades humanas relacionadas con las mismas, como también ocurre en otros cuerpos de agua del centro de México (Lot y Zepeda, 2009). Además, es importante señalar que esta categoría de ANP, permite el aprovechamiento sustentable de estas, sin embargo, como se comentó anteriormente el proyecto no afectara a las presentes ANP´s. Por otro lado, las Áreas Naturales Protegidas Federales que se utilizaron de referencia para la delimitación del Sistema ambiental Regional son: Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, Ciénega de Lerma y Nevado de Toluca.

Cabe mencionar que, el desarrollo del Proyecto se limita a las zonas urbanizadas, evitando la degradación del medio ambiente conservado, asimismo, se emplearán las mejores prácticas durante las diferentes etapas, permitiendo prevenir y/o minimizar el impacto sobre el medio ambiente. De acuerdo a ello se realizó dentro del capítulo siguiente, la identificación de especies potenciales, así como de especies encontradas dentro de las zonas con vegetación natural, por lo que se observó que la abundancia y la diversidad de especies son bajas en la zona, esto se puede observar dentro del Anexo VIII.2. Las áreas Naturales Protegidas de competencia Federal cercanas al proyecto se pueden observar dentro de la siguiente figura.




### III.2.2. Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal

En cuanto a las ANP de competencia estatal, es importante mencionar que el proyecto se ubica sobre algunas de estas; sin embargo no presenta afectación al ecosistema ya que el proyecto únicamente se desarrollará en zonas urbanizadas y con carácter industrial; las Áreas Naturales Protegidas con incidencia son:

**Parque Ecológico, Turístico y Recreativo denominado Zempoala- La Bufa "Otomí-Mexica"**, decretado en 1980, comprende a partir del Macizo de Zempoala: La Sierra de Ocuilán, Jalatlaco, Estribaciones del Ajusco, Las Cruces, Sierra de Montealto y Sierra de la Bufa. Se crea el Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo, Zempoala-La Bufa, que se denominará «Parque OtomíMexica» del Estado de México, que comprende territorio de los municipios de Ocuilán, Tianguistenco, Capulhuac, Jalatlaco, Ocoyoacac, Lerma, Huixquilucan, Naucalpan, Otzolotepec, Xonacatlán, Isidro Fabela, Temoaya, Jiquipilco, Jilotzingo, Villa Nicolás Romero, Villa del Carbón y Morelos. Esta ANP cuenta con una longitud de 85 km y una extensión de 105,875 hectáreas, arriba de la cota 2800 msnm.

**Área natural protegida parque Alameda Poniente San José de la Pila**, decretado desde el 20 de enero de 1993, con una superficie total de 179.22 hectáreas; antes de ser decretada fue una hacienda habitada por los frailes franciscanos, dicha hacienda recibía el nombre de San José de la Pila, debido a que muy cerca de allí existía un arroyo que surtía agua a la población. Su belleza escénica e importancia como zona recreativa propició que se decretara como

Parque Estatal de Área Natural Protegida, Recreativa y Cultural, cuya causa de utilidad pública se justifica en la recreación, el deporte, el esparcimiento popular, la reforestación y el mejoramiento del medio ambiente en general. Sin embargo más de 84 ha han tenido modificaciones debido a contratos de comodato otorgados por Gobierno Estatal al Instituto Cultural Mexiquense, a la Universidad Autónoma del Estado de México, a la Escuela Normal de Educación Física y al Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Toluca. Quedando solo 95.05 ha de uso público.

**Área natural protegida Sierra Morelos** el cual fue decretado como parque estatal el 22 de julio de 1976, por el gobernador constitucional el Dr. Jorge Jiménez Cantú, dicho parque cuenta con una superficie de 394.96 ha. De zona montañosa dentro del Valle de Toluca, abarcando terrenos del barrio de la Teresona y poblados de San Miguel Apinahuizco, San Luis Obispo y Zopilocalco respectivamente. Sin embargo, por decreto del 31 de agosto de 1981, publicado el 15 de septiembre del mismo año, se le agregaron a la anterior superficie 860.13 has que incluyeron terrenos montañosos de los municipios de Toluca y Zinacantepec de sistinto régimen de propiedad; haciendo en consecuencia un total de 1,255 ha.

**Área natural protegida Tollocan-Calimaya (Zoológico de Zacango)** el cual fue decretado como parque ecológico el 5 de agosto de 1981, publicado en la "Gaceta de Gobierno" el 29 del mismo mes y año, siendo Gobernador Constitucional del Dr. Jorge Jiménez Cantú. Este se ubica en los terrenos de la ex Hacienda de Zacango, municipio de Calimaya, de mucha historia, ya que en el siglo XVI habitaron en ella frailes Franciscanos y posteriormente los Marqueses de Calimaya; a una distancia aproximada de 10 km del municipio de Toluca o por la Vialidad Metepec. Este parque cuenta con infraestructura tal como museo, lago artificial, tiendas de suvenir, área de zoológico, locales de venta de alimentos, administración, zona de restaurantes, etc.

**Santuario del agua y forestal subcuenca tributaria Presa Antonio Alzate**, Decretado el 12 de mayo de 2006 como Parque Estatal; esta ANP se ubica dentro del Estado de México, en los municipios de Temoaya, Jiquipilco, Toluca y Almoloya de Juárez. Cuenta con una superficie de 11,529.83 hectáreas. En esta se presenta Bosque de encino, Pino, Oyamel, Arbustos y pastizales.

**Santuario del agua y forestal subcuenca tributaria Río San Lorenzo**; Parque estatal ubicado en el Estado de México dentro de los municipios de Lerma, Ocoyoacac y Huixquilucan, fue decretado el 12 de mayo de 2006; cuenta con una superficie de 12,657.94 hectáreas. Presenta vegetación de Pino, Bosque de oyamel, Bosque de Pino-Encino, Bosque de Encino, Agricultura de humedad con cultivos anuales, pastizal inducido, Agricultura de Temporal con cultivos permanentes y semipermanentes, Etc.

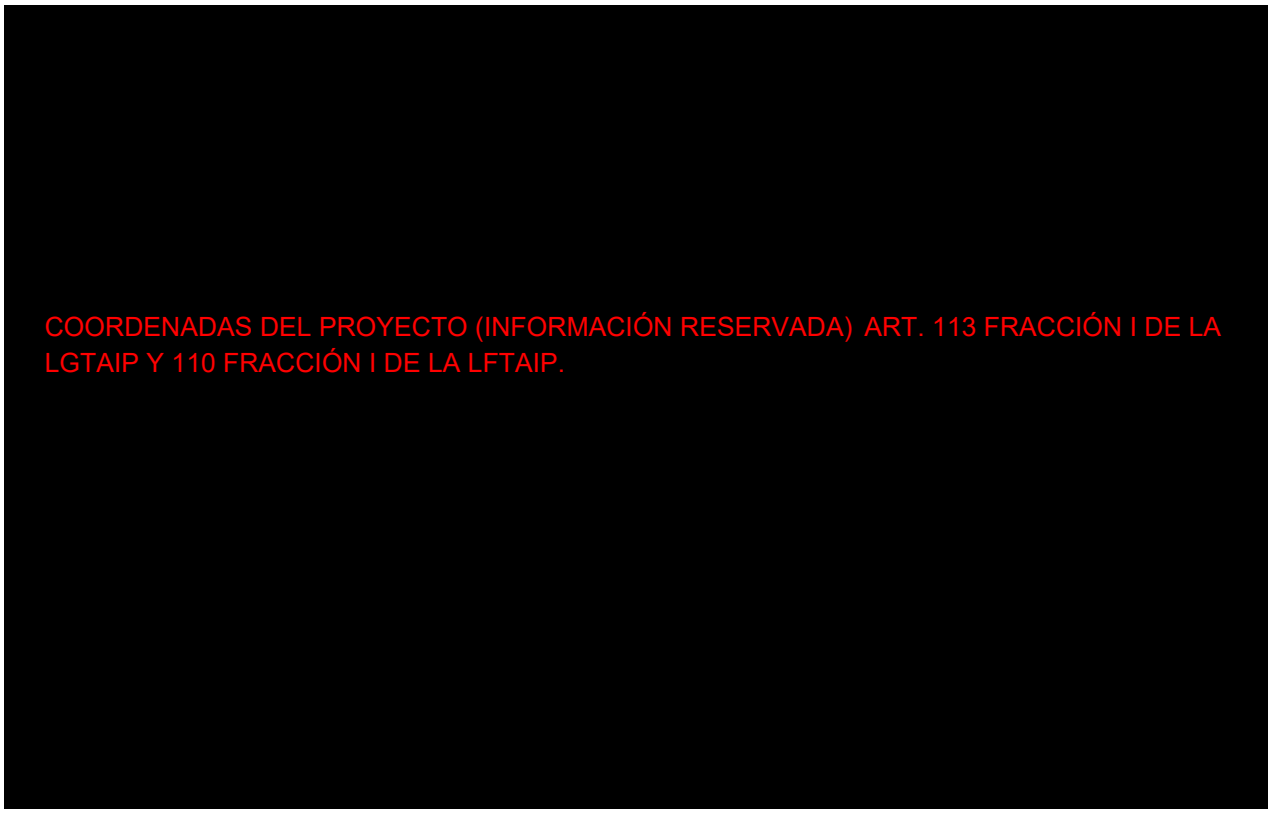
**Santuario del agua y forestal subcuenca tributaria Río Mayorazgo-Temoaya**, Ubicado en el Estado de México dentro de los municipios de Lerma, Otzolotepec, Temoaya, Jilotzingo, Nicolás Romero e Isidro Fabela, decretado el 12 de mayo de 2006 como Parque Estatal; cuenta con una superficie de 25,220.33 hectáreas.

Tal como se comentó anteriormente, estas áreas naturales protegidas no se verán afectadas ecológicamente ya que para el presente proyecto solo se requieren áreas urbanizadas e industriales para realizar la distribución de gas, de acuerdo a lo anterior en el capítulo IV del presente estudio, se realizó un análisis del componente biótico en el que se observa la abundancia y la diversidad de especies de flora y fauna para la zona, las cuales son bajas; además esta información se puede observar más a detalle dentro del Anexo VIII.2. A continuación, se muestran las áreas naturales de competencia estatal cercanas al proyecto.




### III.2.3. Áreas Naturales Protegidas de competencia Municipal

En cuanto a las ANP de competencia municipal, es importante mencionar que el área de influencia del proyecto incide sobre una; sin embargo, la naturaleza del proyecto está enfocada a la distribución de gas natural en áreas urbanas, suburbanas e industriales, por lo que el valor ecológico del área no se verá afectado. El área Natural protegida de carácter municipal que incide con el área de influencia es El calvario, el cual está catalogado como Parque municipal de recreación popular (PMRPC), este se localiza en la cabecera municipal del Municipio de Metepec, Estado de México. Fue decretado por el poder ejecutivo estatal el 20 de Julio de 1988, cuenta con una superficie de 228,457.63 $m^2$. A continuación se observa la incidencia del área de influencia con el Área Natural protegida Municipal.

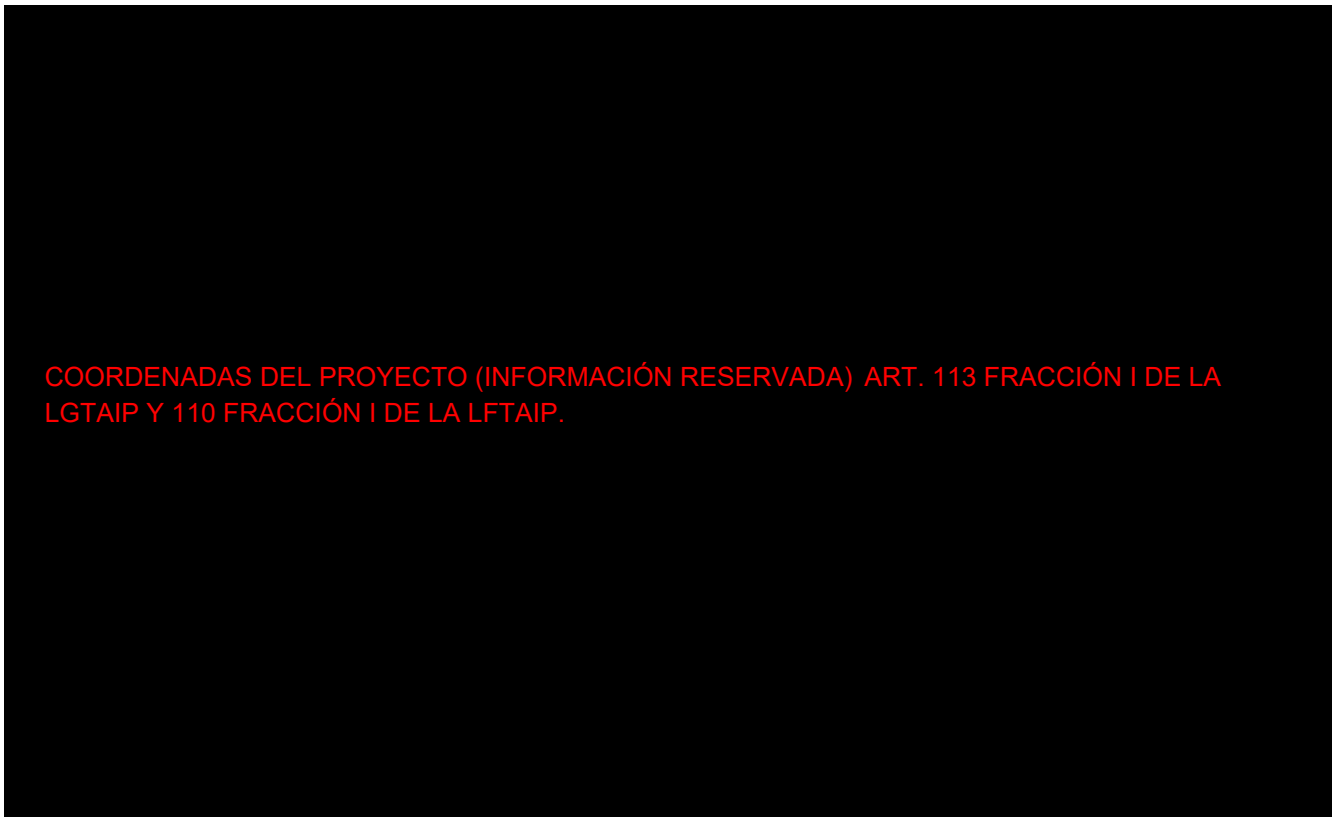



## III.3. Regiones prioritarias para la conservación

### III.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias

La conformación de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental, destacando por la presencia de riqueza ecosistémica y específica, integridad ecológica y oportunidad de conservación. De esta manera, se identificaron 152 áreas que cubren más de la cuarta parte del territorio nacional.

Con respecto a la ubicación del Proyecto, este colinda con la RTP-109, denominada *Nevado de Toluca*; cuya diversidad ecosistémica deriva del gradiente altitudinal de la región. Como se observa a continuación, esta RTP ayudo a delimitar el Sistema Ambiental Regional, por ende colinda con el presente proyecto. Es importante comentar que el proyecto se ubica únicamente en áreas urbanas, suburbanas e industriales por lo que no afectara u ocasionara ningún daño a la región terrestre prioritaria. En la siguiente figura se presenta la región terrestre prioritaria más cercana al proyecto.




### III.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Este Programa inició con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, estableciendo un marco de referencia que pudiera ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad.

De manera específica, el Proyecto se establece sobre la RHP-232, *Cabecera del Río Lerma*, no obstante, su desarrollo no contribuye a las problemáticas de la región. En la siguiente figura se representan las regiones terrestres prioritarias cercanas al Proyecto.

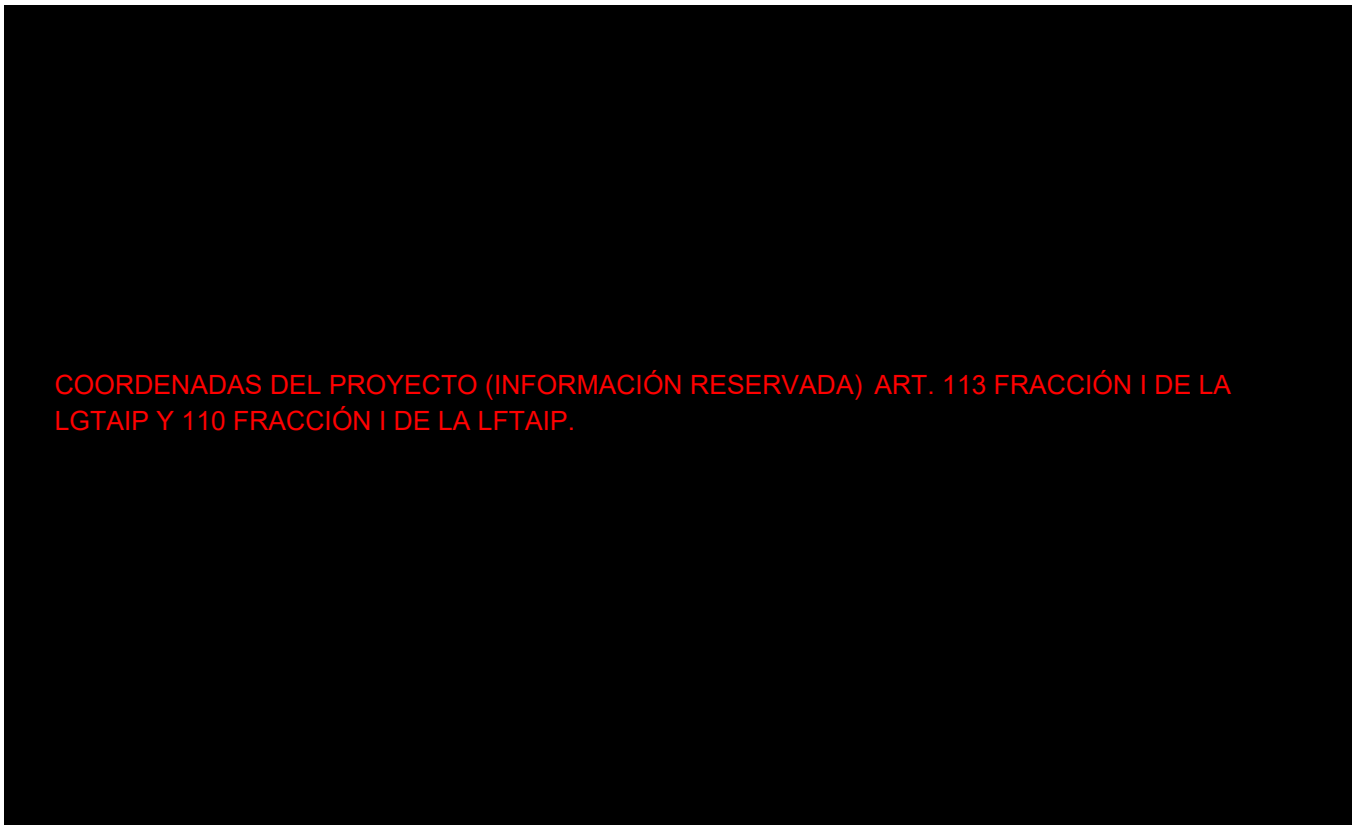
[redacted]
COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

### III.3.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Particularmente, el Área de Influencia del Proyecto incide sobre el AICA-9 Y AICA-22, *Ciénegas del Lerma*, en la cual se han identificado 247 especies y Sierra de Taxco-Nevado de Toluca, la cual es caracterizada por bosques montañosos de coníferas, mixtos y mesófilos de montaña, en la que se han identificado 380 especies de aves; cabe señalar, que a pesar de que el área de influencia se ubica dentro de las AICA´s, estas no se verán afectadas ya que las actividades se pretenden realizar únicamente en zonas urbanas, suburbanas e industriales; por lo tanto, es importante mencionar que la implementación del Proyecto no representa una amenaza a estas especies, considerando que la ubicación del proyecto se limita a aquellas zonas ya urbanizadas. De acuerdo a ello en el capítulo IV se realizó la identificación de especies potenciales tanto de la flora como la fauna, así como de especies encontradas dentro de las zonas con vegetación natural, de acuerdo a esto se observó que la abundancia y la diversidad de especies son bajas en la zona, por ende no se verá afectada la presente AICA, la información detallada de las especies tanto de flora y fauna se pueden observar dentro del Anexo VIII.2, del presente estudio.

A continuación se presenta la cercanía de las AICA´s con el área del proyecto, en la siguiente figura se observa como la AICA 9 incide con el proyecto, sin embargo como se comenta con anterioridad el presente proyecto se pretende ubicar en zonas urbanizadas; esta AICA presenta

el 75% de agricultura y 25% de humedal, por lo que, las áreas posibles a tener ligera afectación serian las que presentan agricultura (maíz).




## III.4. Planes o programas de desarrollo

### III.4.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 se publicó en el DOF con fecha del 17 de julio de 2019, este hace referencia al documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal, concebido, además, como un canal de comunicación del Gobierno de la República, que transmite a toda la ciudadanía de una manera clara, concisa y medible la visión y estrategia de gobierno de la Administración presente; en este sentido, y con base a la situación a la que enfrenta México; los objetivos y las estrategias que plantea el PND 2019-2024 se encuentran encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional, en este sentido la reconstrucción supone un periodo para transitar hacia un México más próspero, seguro y justo. Dicha transformación requiere de políticas integrales que se complementen y fortalezcan, y que en su conjunto constituyan soluciones de fondo que atiendan la raíz de los problemas que enfrenta el país.

El PND está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo económico. Así mismo se detectaron tres temas comunes dentro de los problemas públicos identificados, por tal motivo se definieron tres ejes transversales 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; 3) Territorio y desarrollo sostenible. Estos tres ejes se refieren a las características que agudizan los problemas a los que se enfrenta México.

Particularmente, la temática 3) Desarrollo económico, tiene como objetivo: Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un criterio económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio. Para ello, el PND 2019-2024 plantea diez objetivos, dentro de ellos el Proyecto se vincula con el objetivo 3.5. La siguiente tabla presenta el *Objetivo 3.5 en conjunto* con la estrategia específica vinculable al Proyecto.

**Tabla III. 15 Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.**

| OBJETIVO 3.5 ESTABLECER UNA POLÍTICA ENERGÉTICA SOBERANA, SOSTENIBLE, BAJA EN EMISIONES Y (…) | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| El sector energético se plantea como una de las palancas estratégicas para impulsar el desarrollo económico de México. Para satisfacer la demanda creciente de energía a precios accesibles y así garantizar la soberanía y seguridad energética nacional, será necesario potenciar la promoción nacional de energía de manera sostenible, promoviendo su generación con fuentes renovables.<br>En cuanto al gas natural, de acuerdo con datos del INEGI, la producción nacional se redujo 24% de 2010 a 2018. Esta caída ha generado que el gas sea cada vez más escaso en zonas alejadas a puntos de importación, como es el caso del sureste del país. | Vinculación: Dado a que se trata de un Proyecto de distribución de gas natural y a que este sector es considerado estratégico para el país, el desarrollo del Proyecto favorece y es acorde con el objetivo y estrategia de acción planteada, a partir de la creación de fuentes de empleo, fomentándose la inversión en Proyectos relacionados al gas natural de la región y respetando a las comunidades adyacentes, así como el medio ambiente.<br>Con el desarrollo del Proyecto los números presentados en años anteriores por el INEGI cambiaran aumentando la producción y distribución de gas en zonas alejadas a los puntos de importación. |

### III.4.2. Plan Estatal de Desarrollo Urbano

Al ser considerado como la entidad más poblada del país es importante enfrentar los retos de la creciente urbanización, otorgando relevancia al desarrollo urbano y el ordenamiento territorial.

De manera general, el plan pretende orientar el crecimiento esperado hacia las zonas más aptas para el desarrollo urbano, aquellas que cuenten con mayor capacidad y factibilidad para atender el crecimiento, en función de las condiciones naturales del territorio y la existencia de infraestructura, equipamiento y servicios o su posibilidad de dotación o introducción, así como desalentar, e inclusive prohibir, el desarrollo urbano en lugares no favorables

Si bien, el programa no considera específicamente los temas en torno a la distribución de gas natural, si se pretende una consolidación de zonas urbanas, lo cual será promovido a partir de la implementación del Proyecto; sin dejar de lado la evidente generación de empleos en la zona y las mejoras para la calidad de vida de la población. Asimismo, el Proyecto será desarrollado con las mejores prácticas que permitan prevenir o minimizar afectaciones, no solo al medio ambiente sino también a la población en general.

### III.4.3. Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Toluca

La Región del Valle de Toluca tiene una ubicación estratégica en el centro del país, lo que le permite aprovechar su relación con la megalópolis que se forma alrededor de la Zona Metropolitana del Valle de México, articulando su desarrollo al Corredor Golfo - Pacífico y al denominado eje del Tratado del Libre Comercio con América del Norte, permitiendo aumentar su competitividad respecto a las otras zonas metropolitanas de la región Centro del País.

El Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Toluca (PRDUVT) abarca 22 municipios metropolitanos que conforman la Región del Valle de Toluca (RVT), propone una nueva estructura urbano-regional, establece objetivos, políticas y estrategias específicas y define obras y acciones de alcance regional.

El desarrollo regional previsto observará lo siguiente: será integral y sustentable; coadyuvará a fomentar el crecimiento económico, el empleo, una más justa distribución del ingreso y la riqueza; redefinirá la importancia que tiene el Valle de Toluca en el desarrollo de la entidad; redefinirá el tamaño y su composición interna de los centros subcentros y zonas urbanas regionales a través de una Estructura Urbana – regional articulada; establecerá los componentes urbanos y los ambientales.

En este sentido, se plantean tres tipos de políticas: las de ordenamiento territorial, políticas sectoriales; y de desarrollo urbano. Por otra parte, la estrategia general pretende establecer un sistema regional integral en el cual estén previstos, en relación a la población por atender: las áreas naturales a preservar, la estructura vial de acuerdo al modelo identificado, los grandes usos del suelo, los equipamientos estratégicos de alcance regional y subregional y los nodos concentradores de servicios, optimizando la inversión pública, elevando al máximo el nivel de cobertura y calidad en la prestación de los servicios, así como conservar y proteger el entorno ambiental.

De acuerdo a lo anterior, la implementación del Proyecto pretende el desarrollo de un sistema de distribución de gas natural, el cual únicamente considera las zonas netamente urbanas, evitando el crecimiento descontrolado o fuera de lo planeado por el estado; asimismo, a lo largo de su vida útil permitirá la generación de empleos y el abasto de este servicio, con ello la mejora en la calidad de vida y bienestar de la población. Es importante mencionar que el Proyecto no afectará las áreas naturales, flora, fauna o actividades como la agricultura, siendo compatible con el Plan de Desarrollo Urbano y el Programa de Ordenamiento Regional.

## III.5. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's), han adquirido mayor importancia dentro del sistema jurídico mexicano; en la materia ambiental son de vital importancia ya que sirven de apoyo a los diversos ordenamientos ambientales con el objetivo de obtener un mejor resultado al regular diversas actividades humanas de manera completa.

El tema de las NOM´s es de vital importancia ya que en mayor medida contribuyen al efectivo cumplimiento de la legislación ambiental, ya que las Normas Oficiales Mexicanas ofrecen métodos técnicos que sirven como herramienta para los sujetos obligados para observar el efectivo cumplimiento de la legislación ambiental, dado que no se trata solamente de aplicarlas y cumplirlas, el problema se encuentra tanto en la naturaleza de dichas disposiciones jurídicas, lo cual se traduce en su obligatoriedad, como en la cada vez más frecuente e indebida remisión que las leyes y los reglamentos hacen a las NOM's y a la proliferación de éstas.

Las NOM's son un instrumento jurídico cada vez más importante en nuestro país, ante la necesidad de atender diversos problemas que surgen a partir de las diversas actividades humanas que se encuentran en constante evolución, la proliferación de NOM's en nuestro ordenamiento se ha ido incrementando de manera considerable, lo anterior es así ya que se han producido una cantidad poco manejable de disposiciones jurídicas generales que cumplen con un sinnúmero de fines, las NOM's no deben de ser creadas indistintamente con el propósito de cubrir vacíos legales, deben de existir con el propósito de otorgar certidumbre en las relaciones jurídicas, como política regulatoria y en coordinación con la legislación ambiental cubrir las necesidades de la población.

### III.5.1. Normas de la Secretaría del Medio Ambiente Recursos y Naturales (SEMARNAT)

#### *III.5.1.1. NOM-052-SEMARNAT-2005*

Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.

**Tabla III. 16 Apartados de la NOM-052-SEMARNAT-2005, aplicables al Proyecto.**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y cumplimiento |
|---|---|
| 7. Características que definen a un residuo como peligroso<br>7.1 El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en los numerales 7.2 a 7.7 de esta Norma Oficial Mexicana:<br>- Corrosividad | Conforme a esta Norma, se identificarán los residuos peligrosos generados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y de operación. Asimismo, se implementará el procedimiento PE.02921 Gestión de residuos, en el que se establece el manejo para residuos peligrosos (Anexo VIII 8). |

| | |
|---|---|
| - | Reactividad |
| - | Explosividad |
| - | Toxicidad Ambiental |
| - | Inflamabilidad |
| - | Biológico-Infeccioso |

#### *III.5.1.2. NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012*

Establece los Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

**Tabla III. 17 Apartados de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, aplicables al Proyecto.**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y cumplimiento |
|---|---|
| 7. Lineamientos para el plan de muestreo en la caracterización<br>En caso de derrames o fugas, la caracterización se debe realizar después de haber tomado las medidas de urgente aplicación. | En caso de que durante la etapa de operación y mantenimiento exista un evento fortuito de derrames o fugas de hidrocarburos, la promovente realizará la caracterización, después de haber tomado las medidas de urgente aplicación y prestar el programa de remediación ante la ASEA y se aplicará el procedimiento PE.02922 Control de derrames (Anexo VIII 8). |

### III.5.2. Normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social

En el presente apartado se describen loa artículos de las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social que son aplicables al Proyecto y cómo la promovente dará cumplimiento a los mismos.

#### *III.5.2.1. NOM-002-STPS-2010*

Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

**Tabla III. 18 Apartados de la NOM-002-STPS-2010, aplicables al Proyecto.**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y cumplimiento |
|---|---|
| 5.1 Clasificar el riesgo de incendio del centro de trabajo o por áreas que lo integran, tales como plantas, edificios o niveles, de conformidad con lo establecido por el Apéndice A de la presente Norma.<br>5.2 Contar con un croquis, plano o mapa general del centro de trabajo, o por áreas que lo integran, actualizado y colocado en los principales lugares de entrada, tránsito, reunión o puntos comunes de estancia | En cumplimiento a las especificaciones de la NOM-002-STPS-2010, la Promovente mantendrá actualizados los planos del Sistema de Distribución de gas natural para el presente Proyecto, en el que se observe la Red de Distribución, así como sus instalaciones auxiliares. En complemento a lo anterior, tanto la Red de Distribución de gas natural como cada una de sus instalaciones auxiliares, estará perfectamente identificadas y estos se |

o servicios para los trabajadores, que contenga lo siguiente, según aplique:

a) El nombre, denominación o razón social del centro de trabajo y su domicilio;

b) La identificación de los predios colindantes;

c) La identificación de las principales áreas o zonas del centro de trabajo con riesgo de incendio, debido a la presencia de material inflamable, combustible, pirofórico o explosivo, entre otros;

d) La ubicación de los medios de detección de incendio, así como de los equipos y sistemas contra incendio;

e) Las rutas de evacuación, incluyendo, al menos, la ruta de salida y la descarga de salida, además de las salidas de emergencia, escaleras de emergencia y lugares seguros;

f) La ubicación del equipo de protección personal para los integrantes de las brigadas contra incendio, y

g) La ubicación de materiales y equipo para prestar los primeros auxilios.

5.3 Contar con las instrucciones de seguridad aplicables en cada área del centro de trabajo y difundirlas entre los trabajadores, contratistas y visitantes, según corresponda (Véase la Guía de Referencia I, Instrucciones de Seguridad para la Prevención y Protección contra Incendios).

5.4 Cumplir con las condiciones de prevención y protección contra incendios en el centro de trabajo, de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 7 de la presente Norma.

5.5 Contar con un plan de atención a emergencias de incendio, conforme al Capítulo 8 de esta Norma.

5.6 Contar con brigadas contra incendio en los centros de trabajo clasificados con riesgo de incendio alto, en los términos del Capítulo 9 de la presente Norma.

5.7 Desarrollar simulacros de emergencias de incendio al menos una vez al año, en el caso de centros de trabajo clasificados con riesgo de incendio ordinario, y al menos dos veces al año para aquellos con riesgo de incendio alto, conforme a lo señalado en el Capítulo 10 de esta Norma (Véase la Guía de Referencia II, Brigadas de Emergencia y Consideraciones Generales sobre la Planeación de los Simulacros de Incendio).

5.8 Elaborar un programa de capacitación anual teórico-práctica en materia de prevención de incendios y atención de emergencias, conforme a lo previsto en el Capítulo 11 de esta Norma, así como capacitar a los trabajadores y a los integrantes de las brigadas contra incendio, con base en dicho programa.

podrá documentar en la relación de instalaciones y la ubicación en plano.

Dentro de sus instalaciones auxiliares, la Promovente considera que las instalaciones eléctricas siempre serán a prueba de explosión y que las herramientas empleadas en las operaciones de mantenimiento siempre serán a prueba de generación de chispa, así como la ubicación informativa, restrictiva y de seguridad en cada una de los recintos de estas instalaciones.

Con respecto a los equipos móviles y portátiles empleados para la prevención y combate de incendios en el Sistema de Distribución de gas natural, así como para los botiquines, es necesario aclarar que se llevan directamente en los vehículos de mantenimiento y atención a emergencias de la Promovente, dado que en caso de que estos estuvieran ubicados dentro de los recintos de las instalaciones auxiliares del Sistema de Distribución, estos estarían deshabilitados para su uso de forma inmediata en caso de presentarse una incidencia relacionada con fuego provocada por la ignición del gas natural.

El personal de la Promovente, verificará previa salida del Centro de Atención a Urgencias del vehículo de mantenimiento y atención emergencias que este lleve el equipo portátil o móvil contra incendio, uniforme con tratamiento retardarte de llama, el equipo de protección personal (EPP) y el herramental aplicable, así como el botiquín correspondiente, que cuente con carga vigente y que esté presurizado, así como que las mangueras y palanca de activación estén en excelente estado óptimo para su utilización en caso de ser requerida.

La Promovente contará con un programa de mantenimiento calendarizado del equipo portátil y móvil para la prevención y combate de incendios, según corresponda.

En caso de presentarse incidencias relacionadas con gas natural en el Sistema de Distribución de la Promovente, o bien, en consecuencia, de las mismas se presenten incidencias relacionadas con fuego, se aplicarán los lineamientos del procedimiento PE.02899 Plan de emergencia en distribución de gas natural.

La Promovente, contará con un programa de simulacros, a realizarse dos veces al año en cumplimiento de la NOM-003-ASEA-2016 y en este caso, también será aplicable al cumplimiento de la NOM-002-STPS-2010, con el objetivo de practicar con su personal la resolución de emergencias generadas en alguno de los escenarios identificados en el Estudio de Riesgo Ambiental Nivel Cero-Ductos Terrestres y con ello reforzar los lineamientos del Programa Interno de Protección Civil,

| | |
|---|---|
| | así como para mantenerse alerta en las incidencias que se le presenten en el día a día de sus actividades. La planeación de los simulacros se realizará de acuerdo a los procedimientos de la promovente. |

### *III.5.2.2. NOM-018-STPS-2015*

Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

**Tabla III. 19 Apartados de la NOM-018-STPS-2015 aplicables al Proyecto.**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y cumplimiento |
|---|---|
| 5.2 Identificar los depósitos, recipientes y áreas que contengan sustancias químicas peligrosas o sus residuos, con el señalamiento que se establece en el Capítulo 7.<br>5.3 Comunicar los peligros y riesgos a todos los trabajadores del centro de trabajo y al personal de los contratistas que estén expuestos a sustancias químicas peligrosas, de acuerdo al sistema de identificación establecido en el Capítulo 7, y mantener un registro de los trabajadores que hayan sido informados.<br>5.4 Conocer el grado de peligrosidad y los riesgos de las sustancias químicas peligrosas que se utilizan en el centro de trabajo, por lo que se debe cumplir con lo siguiente:<br>a) contar con las HDS para todas las sustancias químicas peligrosas que se utilicen en el centro de trabajo, de acuerdo a lo establecido en el Apéndice C;<br>b) entregar a sus clientes las HDS de las sustancias químicas peligrosas que ellos adquieran, para lo cual deben requerir acuse de recibo.<br>5.5 Capacitar y adiestrar en el sistema de identificación y comunicación de peligros y riesgos cumpliendo con:<br>a) proporcionar por lo menos una vez al año capacitación a todos los trabajadores que manejen sustancias químicas peligrosas y cada vez que se emplee una nueva sustancia química peligrosa en el centro de trabajo, o se modifique el proceso;<br>b) mantener el registro de la última capacitación dada a cada trabajador;<br>c) entregar las respectivas constancias de capacitación a los trabajadores que así lo soliciten. | La identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas considerada en la NOM-018-STPS-2015, será aplicable directamente en las etapas de operación y mantenimiento, siempre que en que éstas se contempla la utilización de ciertas sustancias peligrosas, mismas que para su manejo y almacenamiento se aplicarán las especificaciones del procedimiento de la Promovente denominado PE.02922 Control de derrames (Anexo VIII 8).<br>Tanto el personal de la Promovente como el de sus empresas colaboradoras, contará con las Hojas de Datos de Seguridad de todas y cada una de las sustancias químicas peligrosas que se relacionen sus actividades, mismas que deben de estar en idioma español.<br>La promovente capacitará al personal con respecto a la identificación, al manejo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas de acuerdo a su procedimiento PE.02922, así como en los tiempos estipulados en su programa de capacitación (Anexo VIII 8). |

#### *III.5.2.3. NOM-026-STPS-2008*

Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

**Tabla III. 20 Apartados de la NOM-026-STPS-2008, aplicables al Proyecto.**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y cumplimiento |
|---|---|
| 5.2 Proporcionar capacitación a los trabajadores sobre la correcta interpretación de los elementos de señalización del centro de trabajo.<br>5.3 Garantizar que la aplicación del color, la señalización y la identificación de la tubería estén sujetos a un mantenimiento que asegure en todo momento su visibilidad y legibilidad.<br>5.4 Ubicar las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores a los que están destinadas, evitando que sean obstruidas o que la eficacia de éstas sea disminuida por la saturación de avisos diferentes a la prevención de riesgos de trabajo.<br>Las señales deben advertir oportunamente al observador sobre:<br>i) La ubicación de equipos o instalaciones de emergencia;<br>ii) La existencia de riesgos o peligros, en su caso;<br>iii) La realización de una acción obligatoria, o<br>iv) La prohibición de un acto susceptible de causar un riesgo. | La Promovente contempla la aplicación y cumplimiento de la NOM-026-STPS-2008, en las tuberías superficiales de la Red de Distribución de gas natural y en sus instalaciones auxiliares, donde la tubería se identificará con el color de seguridad correspondiente que conduzcan materiales peligrosos y se emplearán sus colores de contraste, así como se instalarán sobre estas tuberías una serie de flechas que indiquen la dirección del flujo del material en el interior de la misma. En adición a lo anterior, el cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana, será observado a través de la instalación de señalización informativa, preventiva, restrictiva y de seguridad en los recintos de las instalaciones auxiliares.<br>La identificación adecuada de tuberías superficiales de la Red de Distribución y de sus instalaciones auxiliares, así como la instalación de señalización de informativa, preventiva, restrictiva y de seguridad en los recintos de las instalaciones auxiliares, será referenciado por una UV acreditada por la EMA y aprobada por la CRE durante la evaluación para la emisión del Dictamen de Operación, Mantenimiento y Seguridad aplicable a este Proyecto en cumplimiento de la NOM-003-ASEA-2016. |

### III.5.3. Normas de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente

#### *III.5.3.1. NOM-003-ASEA-2016, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.*

**Tabla III. 21 Apartados de la NOM-003-ASEA-2016 aplicables al Proyecto.**

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| 5.3 Materiales y equipo.<br>5.3.1 Generalidades.<br>Los materiales y equipos que forman parte de un sistema de distribución de Gas Natural deben cumplir con lo siguiente:<br>5.3.1.1 Mantener la integridad estructural del Sistema de distribución bajo temperaturas y otras condiciones ambientales que puedan ser previstas y operar a las condiciones a que estén sujetos. | Para el diseño, la elección y adquisición de los materiales a emplearse en la construcción y operación del Proyecto para distribución de gas natural, se consideraron las especificaciones para los materiales y equipos establecidas en la NOM-003-ASEA-2016 y en la normativa interna de Naturgy México, ambas aplicables a la compatibilidad y resistencia de materiales que estarán en contacto directo y continuo con el gas natural a ser distribuido; así como, para que éstos ofrezcan a la red de distribución y a sus |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| 5.3.1.2 Ser compatibles químicamente con el Gas que conduzcan y con cualquier otro material del Sistema de distribución con que tengan contacto.<br>5.3.1.3 Ser diseñados, instalados y operados de acuerdo con las especificaciones contenidas en la presente Norma Oficial Mexicana.<br>5.3.1.4 Los materiales, componentes y equipos deben cumplir con los requisitos de calidad y seguridad conforme a las Normas Aplicables.<br>5.3.1.5 Contar con certificado de calidad de conformidad con la LFMN.<br>5.4 Documentación.<br>En la fase de diseño del Sistema de distribución, así como de las ampliaciones, el Regulado debe contar con la información siguiente:<br>a) El Análisis de riesgo;<br>b) La memoria técnico-descriptiva del Proyecto, donde se indiquen el alcance, la localización, las condiciones de operación, las características del fluido, el Trazo de ductos, la instrumentación y Dispositivos de seguridad, la Clase de localización, las especificaciones de la tubería, equipos y componentes; y las normas y especificaciones a utilizarse en el Proyecto;<br>c) La memoria de cálculo de flujos y presiones para el diseño del Sistema de distribución, así como de las ampliaciones;<br>d) La memoria de cálculo de espesores de la tubería del Sistema de distribución, o ampliación;<br>e) La Memoria de cálculo para verificar que las dimensiones y resistencia mecánica de los materiales, componentes y equipos del sistema cumplen con los requisitos de la Norma;<br>f) La memoria de cálculo de las obras especiales para protección de la tubería, por ejemplo, cruzamientos con carreteras y vías de ferrocarril, ríos, canales y vías de navegación;<br>g) La memoria de cálculo de la protección catódica;<br>h) Los planos del Sistema de distribución o de la ampliación donde se indique entre otros, el Trazo de las tuberías, el o los puntos de recepción de Gas, Estaciones de regulación y Estaciones de regulación y medición, las Válvulas de seccionamiento, componentes del sistema de protección catódica, y<br>i) El plano de la instrumentación, válvulas y Dispositivos de seguridad de las estaciones de medición y regulación y de las Estaciones de regulación.<br>5.5 El Regulado debe obtener un Dictamen de Diseño de una Unidad de Verificación, en el que conste que la | instalaciones auxiliares la resistencia necesaria durante la etapa de operación del Sistema de Distribución.<br>A efecto de corroborar que la calidad de los materiales y equipos a ser instalados en el sistema de distribución, éstos serán aprobados por la Promovente de acuerdo a los procedimientos internos de calidad para tubería y accesorios de acero y polietileno: para el material polietileno el ES.03073 (Tubo multicapa (PE-Al-PE) y sus accesorios para instalaciones de aprovechamiento de gas natural); PE.03723 (Instalación de válvulas metálicas enterrables para redes de distribución con presión de servicio hasta 4 bar); ES.03122 (Accesorios y tubos de acero galvanizado para instalaciones receptoras); PE.02657 (Redes y acometidas de acero montaje mecánico. Soldadura de accesorios para tomas en carga).<br>En complemento a la calidad de materiales, la Promovente solicitará a todos sus proveedores de materiales y equipos, los resultados de pruebas de origen; así como, los certificados de calidad correspondientes, a efectos de corroborar que éstos son propios para su instalación y desempeño en el Proyecto.<br>En caso de que la tubería o accesorios de polietileno a emplearse sufran daños en sitio durante su periodo de espera para instalación, la Promovente aplicará el criterio del documento interno denominado PE.02626 (Obra mecánica en redes y acometidas de polietileno con presión de servicio hasta 4 bar )( Anexo VIII 8), en el que indica puntualmente que todos los materiales rechazados serán apartados de forma adecuada y, mientras permanezcan en la obra deberán estar claramente marcados con la identificación: NO UTILIZAR-MATERIAL DEFECTUOSO. La marca debe ser visible e indeleble, localizada en el centro del tubo o accesorio y en cada una de sus bocas con el objeto de que bajo ninguna circunstancia se utilice este material.<br>Las condiciones de operación a las que estarán expuestos los materiales y equipos en el Proyecto, serán justo las consideradas en la Memoria Descriptiva del Proyecto, misma que se desarrolla en apego a las especificaciones para operación de Sistemas de Distribución de Gas Natural de la NOM-003-ASEA-2016.<br>La Promovente contará con un Dictamen de Verificación emitido por una Unidad de Verificación (UV) acreditada por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y aprobada por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), aplicable a la construcción del Sistema de Distribución, en el que la UV ratificará la concordancia del cumplimiento de las especificaciones de los materiales y equipos instalados |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| ingeniería de detalle de las instalaciones nuevas, ampliadas o con modificaciones al proceso, se realizó conforme a lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana.<br>El Dictamen de Diseño debe ser conservado por el Regulado durante el ciclo de vida de la instalación; y podrá ser presentado, en su oportunidad, a las autoridades correspondientes, para acreditar que el Diseño de las instalaciones o equipos son acordes con la normativa aplicable. | contempladas en la NOM-003-ASEA-2016. |
| 6 Construcción<br>6.1 Generalidades<br>6.1.1 El Regulado es responsable de aplicar el método adecuado para el tendido de tubería.<br>6.1.2 Antes de iniciar las obras de construcción del sistema, el Regulado debe obtener la información relativa a la localización de otros servicios públicos y anticipar la ruta de las tuberías de Gas con el objeto de evitar la afectación de esos servicios.<br>6.1.3 En zanjas a cielo abierto se deberá colocar ademes y barricadas con una leyenda preventiva y restrictiva, a una distancia que permita las maniobras sobre la tubería enterrada y antes de tapado total de la zanja.<br>6.1.4 Si durante la excavación para el tendido de la tubería del Sistema de distribución se encuentran en el subsuelo derrames de hidrocarburos o concentración de sus vapores, así como maquinaria, equipo o recipientes que contengan residuos, o áreas con suelo contaminado, el Regulado debe suspender temporalmente las actividades de construcción e informar a la Agencia de acuerdo a las 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. El Regulado debe continuar las actividades de construcción cuando las condiciones de seguridad y medio ambiente hayan sido atendidas y no sean un riesgo para la seguridad de las personas y el medio ambiente.<br>6.1.5 Señalización durante la construcción. Al realizar trabajos de construcción en el Sistema de distribución, se deben colocar en todo momento los señalamientos de advertencia sobre la existencia de la zanja y de la tubería de Gas. Los avisos deben indicar el nombre del Regulado y los números telefónicos de contacto para caso de emergencias. El Regulado debe acordonar el área para prevenir al público en general sobre riesgos de accidentes. | La Promovente obtendrá todas las Autorizaciones y Licencias requeridas para el desarrollo del Proyecto con las Dependencias correspondientes previo inicio a las actividades en sitio a efectos de que todo trabajo realizado en sitio en cada una de las etapas del Proyecto, sean realizados en total apego al cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y Normas aplicables a este particular.<br>Con el objetivo de prevenir daños a otras instalaciones de servicios enterrados, la Promovente se pondrá en contacto con las Dependencias y Organizaciones que se identifiquen en el área de influencia del Proyecto de acuerdo al procedimiento PE.00084 (Procedimiento de protección entre redes y acometidas de gas y otros servicios enterrados) y PE.02639.MX (Programa de prevención de daños).<br>Los procedimientos constructivos a ser empleados para la ejecución de las obras contempladas en el Proyecto, están basados en las especificaciones para la construcción de Sistemas de Distribución de gas natural de la NOM-003-ASEA-2016, así como en sus procedimientos internos para construcción de Redes de Distribución e instalación de accesorios de acero al carbono denominados como PE.02646 Obra civil para redes y acometidas de acero; PE.02655 (Redes y acometidas de acero montaje mecánico. Preliminares); PE.02656 (Redes y acometidas de acero montaje mecánico. Soldadura en obra de tubería y accesorios en acero al carbono); PE.02657 (Redes y acometidas de acero montaje mecánico. Soldadura de accesorios para tomas en carga); y PE.02658 (Redes y acometidas de acero montaje mecánico. Revestimiento de componentes de tubería en obra) (Anexo VIII 8).<br>Con respecto a los procedimientos constructivos de la Promovente, aplicables a construcción de Redes de Distribución e instalación de accesorios de polietileno se seguirán los contemplados en los procedimientos internos PE.02626 (Obra mecánica en redes y acometidas de polietileno con presión de servicio hasta 4 bar. Obra mecánica en canalizaciones de red y acometidas); PE.02626-PT.01 Obra mecánica en redes y acometidas de |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| | polietileno. Ejecución de acometidas; PE.02626-PT.02 (Obra mecánica en redes y acometidas de polietileno. Unión por electrofusión); PE.02626-PT.03 (Obra mecánica en redes y acometidas de polietileno. Procedimiento de unión por termofusión) (Anexo VIII 8).<br>Como una de las medidas de seguridad a emplearse por la Promovente al realizar la construcción de su Proyecto, se ubicará una banda de señalización que indique y evidencie la existencia de la Red de Distribución de gas natural a lo largo de toda su trayectoria de acuerdo a como se indica en el procedimiento denominado como PE.03724 (Obra civil para redes y acometidas de servicio con presión de operación hasta 4 bar) (Anexo VIII 8).<br>En caso de que, durante las operaciones de trazado y excavación de la trayectoria de la Red de Distribución de gas natural propuesta en este Proyecto, se realizara el hallazgo de tierra contaminada se notificará a las Autoridades competentes del hallazgo tan pronto como les sea posible, también detendrán el avance del Proyecto para realizar las acciones que se determinen con la autoridad, así mismo, se aplicarán las especificaciones del procedimiento denominado como PE.02923 (Control ambiental de obras del sistema de distribución) (Anexo VIII 8).<br>Durante la construcción del Proyecto, la Promovente, implementará la señalización preventiva y/o de seguridad de acuerdo al procedimiento PE.02631 (Señalización de obras en la vía pública) (Anexo VIII 8), siempre considerando los requerimientos de la vía sobre la que se esté trabajando (vialidad urbana o de tránsito vehicular) para hacer la ubicación en sitio de conos, trafitambos, valla de identificación o señalizadora, según corresponda.<br>Para llevar concordancia del cumplimiento de lo antes expuesto, se obtendrá un Dictamen de Verificación para las etapas de construcción, así como para las de operación y mantenimiento por parte de una Unidad de Verificación acreditada por la EMA y aprobada por la CRE, a efectos de corroborar que la Promovente cumple con las especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016 en las etapas mencionadas. |
| 6.2. Señalización en los Sistemas de distribución<br>6.2.1 Los señalamientos informativos, restrictivos y/o preventivos se deben instalar en tuberías que operen a una Presión igual o mayor de 689 kPa y:<br>a) Ubicarse lo más cerca posible, en los casos siguientes: ambos lados del cruce de una carretera, camino público y ferrocarril; ambos lados del cruce aéreo, fluvial y otros cuerpos de agua; e instalaciones | La señalización del Sistema de Distribución de gas natural contemplado en el Proyecto, se realizará por medio de la aplicación en sitio de las especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016; así como, del procedimiento interno PE.02912 Criterios de instalación de hitos de señalización en sistemas de distribución y transporte de gas natural (Anexo VIII 8), mismo procedimiento en el que se consideran las especificaciones para la instalación de postes de |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| especiales como Válvulas de seccionamiento, trampas de diablo, estaciones de recibo/entrega, Estaciones de regulación, Estaciones de regulación y medición, rectificadores de corriente, estaciones de odorización;<br>b) La distancia mínima entre cada señalamiento es de 1000 m para Clases de localización 1 y 2, 500 m para Clases de localización 3 y 100 m para Clases de localización 4;<br>c) El señalamiento debe contener alguna de las siguientes palabras: "Advertencia, cuidado, precaución". Estas palabras deberán tener un alto de 25 por 6 mm de ancho y ser seguido de las frases; "tubería a Presión bajo tierra, Gas Natural, Gas Licuado de Petróleo"; "no cavar, no golpear, no construir". (Esta frase puede ir en letras o en símbolo). "En caso de emergencia, llamar a: (Nombre del Regulado)"; "Teléfonos: Clave lada, teléfono(s) local y/o número libre de cargo" y los señalamientos deberán ir en fondo color amarillo y letras color negro, y<br>d) Excepciones.<br>I. En los casos donde los señalamientos no puedan ser colocados debido a impedimentos del lugar o físicos del terreno, la señalización se puede realizar con las siguientes alternativas: Colocar el señalamiento a un lado del lomo del ducto; placas en el piso o pared (tachuelas o estoperoles), que contengan como mínimo: nombre del Regulado, teléfono(s) del mismo, y las leyendas Gas Natural, no cavar, y<br>II. Cuando en la Franja de desarrollo existan dos o más ductos propiedad del Regulado puede ubicar con un solo señalamiento los ductos existentes. | señalización para identificar y evidenciar claramente la trayectoria de la Red de Distribución, así como la distancia que estos guardarán entre sí dependiendo la naturaleza de la zona (urbana, suburbana, etcétera), así como sus instalaciones auxiliares.<br>Asimismo, la Promovente contará con un Dictamen de Verificación para la construcción de las obras del Proyecto, emitido por una Unidad de Verificación acreditada por la EMA y aprobada por la CRE, en el que se verificará que la instalación de estos hitos de señalización se realizó en concordancia con las especificaciones de señalización de Sistemas de Distribución establecidas en la NOM-003-ASEA-2016. |
| 6.3 Separación de tuberías con otras instalaciones subterráneas.<br>6.3.1 Paralelismo y cruzamientos<br>6.3.1.1 La separación mínima entre la tubería de Distribución y cualquier estructura subterránea como por ejemplo tuberías de drenaje, agua potable, vapor o combustible debe ser de 30 (treinta) centímetros como mínimo para prevenir daños en ambas estructuras.<br>6.3.2 Separación de ductos con instalaciones eléctricas y de comunicación.<br>6.3.2.1 Para paralelismo o cruzamientos, la separación mínima entre un ducto de Distribución con instalaciones eléctricas y de comunicación, debe ser de 1 metro. | En caso de identificarse paralelismos o cruces con otras instalaciones de servicios subterráneos que requieran la ejecución de obras especiales de protección, la Promovente aplicará las especificaciones del procedimiento PE.00084 (Procedimiento de protección entre redes y acometidas de gas y otros servicios enterrados) y PE.02639.MX (Programa de prevención de daños), así como de las propias de los procedimientos PE.03724 (Obra civil para redes y acometidas de servicio con presión de operación hasta 4 bar) y PE.02646 (Obra civil para redes y acometidas de acero), para redes de polietileno y acero (Anexo VIII 8), siempre con el objeto de proveer las mejores condiciones de seguridad posibles tanto a su propia instalación como a la de terceros.<br>La verificación de la ejecución de estas obras especiales se realizará durante la obtención por parte de la Promovente del Dictamen de Verificación para la etapa de construcción del Proyecto, mismo que emitirá una Unidad de Verificación |

<table>
<tr><th>ARTÍCULO</th><th>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO</th></tr>
<tr><td></td><td>acreditada por la EMA y aprobada por la CRE en cumplimiento de la NOM-003-ASEA-2016.</td></tr>
<tr><td>6.4 Obra civil<br>6.4.1 Excavación de zanjas.<br>6.4.1.1 La excavación de la zanja que aloja la Tubería principal de Distribución, Ramales y acometidas, debe cumplir con los requerimientos de profundidad para su instalación, de acuerdo con la Tabla 4 siguiente:<br><br>Tabla 4. Profundidad mínima del lomo de la tubería al nivel de piso terminado.<br><table><tr><th colspan="2">Ubicación</th><th>Excavación normal-(cm)</th><th>Excavación en roca-(cm)</th></tr><tr><td colspan="2">En general</td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="2">-Tubería hasta 508 mm (20 pulg) de diámetro</td><td>60</td><td>45</td></tr><tr><td colspan="2">-Tubería > 508 mm (20 pulg) de diámetro</td><td>75</td><td>60</td></tr><tr><td colspan="2">En derechos de vía, de carreteras o ferrocarriles</td><td>75</td><td>60</td></tr><tr><td colspan="2">Cruzamientos de carreteras</td><td>120</td><td>90</td></tr><tr><td colspan="2">Cruzamientos de ferrocarriles<br>-Tubería encamisada<br>-Tubería sin encamisar</td><td><br>120<br>200</td><td><br>120<br>200</td></tr><tr><td colspan="2">Cruces de vías de agua</td><td>120</td><td>60</td></tr><tr><td colspan="2">Bajo canales de drenaje o irrigación</td><td>75</td><td>60</td></tr><tr><td rowspan="2">Acometidas</td><td>Presión de operación <= 689 kPa</td><td>45</td><td>30</td></tr><tr><td>Presión de operación > 689 kPa</td><td>60</td><td>45</td></tr></table><br>6.4.1.2 Antes de colocar la tubería en la zanja, ésta debe estar limpia, libre de basura, escombro, materiales rocosos o cortantes que pudieran ocasionar daños a las tuberías.<br>6.4.1.3 La superficie del fondo de la zanja se debe emparejar y afinar de tal manera que permita un apoyo uniforme de la tubería.<br>6.4.1.4 El Regulado es responsable de aplicar el método adecuado para rellenar las zanjas y proteger la tubería contra daños mecánicos, para que el nivel de piso original permanezca sin alteración<br>6.4.1.5 La zanja se debe rellenar, antes de colocar el tubo, con una cama de 5 cm de cualquiera de los materiales siguientes:<br>a) Material producto de la excavación; éste debe estar limpio, libre de basura, escombro, materiales rocosos o cortantes que pudieran ocasionar daños a las tuberías, o<br>b) Material procedente de banco de materiales como arena, tierra fina o cualquier otro material similar que proteja la tubería.</td><td>La excavación y profundidad de las zanjas para el alojamiento de la tubería de la Red de Distribución de gas natural, se realizará de acuerdo a las especificaciones para trazado y generación de zanja contempladas en los procedimientos PE.03724 (Obra civil para redes y acometidas de servicio con presión de operación hasta 4 bar) y PE.02646 (Obra civil para redes y acometidas de acero, para redes de polietileno y acero) (Anexo VIII 8).<br>El empaque de la tubería en el interior de la zanja, así como el relleno posterior a la banda de la señalización se hará con base en los procedimientos antes referenciados.<br>De forma previa a la instalación de la tubería de acero o polietileno, según corresponda, el personal de la Promovente y de sus empresas colaboradoras verificará en sitio que el fondo de las zanjas esté completamente limpio, libre de basura y escombro o de cualquier material que pueda ser objeto de daño a la tubería.</td></tr>
<tr><td>6.4.2 Tendido<br>6.4.2.1 Las tuberías de Polietileno, PE-AL-PE, CPVC-AL-CPVC y Poliamida PA-11 y PA-12, deben cumplir con lo siguiente:<br>a) En el lugar de trabajo, cada rollo o tramo de tubería de Polietileno se debe revisar visualmente para verificar que no tenga defectos que puedan afectar sus propiedades funcionales.<br>b) Los defectos en tuberías que presenten hendiduras, fisuras o cualquier otro daño que disminuya más del 10%</td><td>La obra civil en la instalación de tubería de polietileno, se regirá por el procedimiento PE.03724 (Obra civil para redes y acometidas de servicio con presión de operación hasta 4 bar) (Anexo VIII 8), mientras que para las condiciones a seguirse para la obra mecánica se aplicarán los criterios del procedimiento PE.02626 (Obra mecánica en redes y acometidas de polietileno con presión de servicio hasta 4 bar. Obra mecánica en canalizaciones de red y acometidas) (Anexo VIII 8).<br>En el documento PE.02626 se especifica a detalle con</td></tr>
</table>

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| del espesor de pared del tubo deben ser eliminados.<br>c) Las tuberías deben estar protegida de los rayos ultravioleta y daños mecánicos, durante el almacenamiento fijo o temporal;<br>d) Los tubos y accesorios no deben ser expuestos a flama directa;<br>e) Cuando se realicen trabajos de soldadura, Termofusión o Electrofusión en condiciones climatológicas adversas tales como lluvia, nieve, tolvanera o tormenta de arena, se deben utilizar cubiertas u otros medios de protección de conformidad con las mejores prácticas nacionales e internacionales;<br>f) La instalación de la tubería debe cumplir con lo siguiente:<br>i. Polietileno y Poliamida PA-11 y PA-12 debe ser enterrada, y<br>ii. PE-AL-PE Y CPVC-AL-CPVC puede ser a la intemperie o enterrada.<br>g) Las uniones de los tubos y accesorios de tuberías termoplásticas deben ser como se indica a continuación:<br>i. Polietileno: por Termofusión, Electrofusión o medios mecánicos. En la Electrofusión se pueden soldar dos SDR diferentes o dos resinas diferentes. En la Termofusión no se pueden soldar dos SDR diferentes ni dos resinas diferentes;<br>ii. PE-AL-PE: por medios mecánicos;<br>iii. CPVC-AL-CPVC: por ensamble con cemento solvente CPVC o adhesivo de CPVC de un solo paso;<br>iv. Poliamida PA11 y PA12: por Termofusión y Electrofusión. En la Electrofusión se pueden soldar dos SDR diferentes. En la Termofusión no se deben soldar dos SDR diferentes. No se deben soldar tubería y accesorios de PA11 con PA12, ni con otros polímeros;<br>v. Las uniones en tuberías deben resistir las fuerzas longitudinales causadas por la contracción de las tuberías o por tensión provocada por cargas externas;<br>vi. El personal que realice uniones, así como aquellas que lleven a cabo actividades de inspección en tuberías y conexiones debe demostrar su capacidad y experiencia en este campo a través de un certificado otorgado por un organismo con capacidad técnica en la materia;<br>vii. Las personas que efectúan e inspeccionan uniones en tuberías, deben contar con una copia de los procedimientos de soldadura en sitio, y<br>viii. Los tubos no deben ser roscados, con excepción de uniones por medios mecánicos, en tubos de Polietileno sólo se permite la unión a compresión con el tubo de Polietileno, pudiendo ser el accesorio de tipo roscado. | respecto a la tubería de polietileno, cómo es el almacenamiento, manejo, inspección a su recepción en sitio de instalación, despliegue de bobina y el descanso de la tubería sobre la zanja.<br>Para la regulación de la ejecución de las técnicas de soldadura de tubería de polietileno a emplearse, que en este caso son termofusión y electrofusión, según corresponda, se aplican los procedimientos PE.02626-PT.02 (Obra mecánica en redes y acometidas de polietileno con presión de servicio hasta 4 bar. Unión por electrofusión), PE.02626-PT.03 (Obra mecánica en redes y acometidas de polietileno con presión de servicio hasta 4 bar. Unión por termofusión) (Anexo VIII 8).<br>Nunca se emplearán tubos de polietileno roscados, no se soldarán tubos de polietileno de distinta resina o de distinto SDR, así como estos nunca serán expuestos a flamas de forma directa.<br>En caso de que las condiciones climatológicas no sean favorables para la realización de los trabajos de soldadura en tubería de polietileno (temperatura ambiente, lluvia, nieve, viento, etcétera), según aplique, estas no se realizarán en prevención de que estas condiciones pueden afectar la calidad de las uniones realizadas.<br>La Promovente siempre mantendrá copia de todos los procedimientos constructivos y de la obra mecánica en tubería de polietileno en sitio a efectos de tenerla disponible para su consulta al personal en sitio de las empresas colaboradoras y del propio.<br>La Promovente siempre verificará de forma previa al desarrollo de las actividades de soldadura de la tubería de polietileno a instalarse en el Proyecto, que el personal designado por parte de las empresas colaboradoras o bien, el propio, cuente con la documentación probatoria relacionada a la competencia para la realización de la soldadura de acuerdo a los procedimientos implicados en esta actividad, así como que cuente con la certificación vigente que corresponda de acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016.<br>Finalmente, la Promovente contará con un Dictamen de Verificación emitido por una UV acreditada por la EMA y aprobada por la CRE, para la etapa de construcción del Proyecto, mismo en el que se corroborará la aplicación de los procedimientos de zanjado, tendido y obra mecánica de tubería de acero y polietileno, instalación del Sistema de Protección Catódica de acuerdo a las especificaciones establecidas en la NOM-003-ASEA-2016. |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| h) El soldador de tubería y conexiones debe ser calificado si:<br>i. No ha realizado ninguna unión en los seis meses anteriores;<br>ii. Tiene tres fallas consecutivas que resulten inaceptables, y<br>iii. Cuando termine la vigencia de su certificado. | |
| 6.4.2.2 Tubería de acero.<br>6.4.2.2.1 La tubería y materiales empleados en la construcción se deben manejar cuidadosamente, tanto en la carga como en la descarga para evitar dañarlos, especialmente, al bisel de la tubería y al Recubrimiento anticorrosivo de la misma.<br>6.4.2.2.2 Doblado. El procedimiento mecánico para doblar la tubería se debe efectuar por medio de un proceso en frío para evitar una deformación en la sección circular del tubo.<br>6.4.2.2.3 Al efectuar un doblez en el tubo es necesario observar lo siguiente:<br>a) El diámetro exterior del tubo no se debe reducir en cualquier punto más del 2,5% del diámetro nominal;<br>b) El doblez no debe perjudicar o limitar la funcionalidad de la tubería;<br>c) El cordón longitudinal de la tubería debe estar cerca del eje neutro del doblez;<br>d) El máximo doblado en frío que se realice en campo se puede determinar de acuerdo con la Tabla 5 siguiente:<br><br>Tabla 5. Requerimientos de dobleces en frío.<br>Diámetro nominal de la tubería ¶ Pulgadas (milímetros) ¤ \| Deflexión del eje longitudinal (grados) ¤ \| Radio mínimo de curvatura ¤<br>Menores a 12 (300) ¤ \| Ver incisos f y g ¤ \| 18 D ¤<br>12 (300) ¤ \| 3.2 ¤ \| 18 D ¤<br>14 (350) ¤ \| 2.7 ¤ \| 21 D ¤<br>16 (400) ¤ \| 2.4 ¤ \| 24 D ¤<br>18 (450 ) ¤ \| 2.1 ¤ \| 27 D ¤<br>20 (500) y mayores ¤ \| 1.9 ¤ \| 30 D ¤<br><br>e) El doblez debe presentar un contorno suave y estar libre de arrugas, grietas, o cualquier otro daño;<br>f) Para tuberías menores a 12 pulgadas (300 mm), se debe cumplir con el inciso anterior, y el espesor de pared después del doblado no debe ser menor al mínimo permitido de acuerdo con el párrafo 5.1.1.1, mismo que se debe demostrar mediante medición de espesores por ultrasonido, y<br>g) La curva no debe estar a una distancia menor de 1.8 metros de los extremos de la tubería, ni a una distancia menor de un metro de la soldadura de campo.<br>6.4.2.2.4 Limpieza. El cuerpo y los biseles de los tubos se deben inspeccionar antes de iniciar los trabajos de | La tubería de acero empleada en el Proyecto de la Promovente será de acuerdo a las especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016, así como de forma interna la elección será bajo las especificaciones del procedimiento PE.02646 (Obra civil para redes y acometidas de acero), así como se cita que para una elección adecuada se aplicarán las recomendaciones de las normas UNE- EN 10208 partes 1 o 2 y la norma API 5L.<br>Durante las maniobras realizadas con la tubería de acero y con sus accesorios, en la carga en almacén, a su descarga en sitio y en su estadía temporal en el frente de trabajo, se observará que se haga de forma que no se dañe el cuerpo de la tubería, sus recubrimientos o los biseles de la misma, manteniéndola en un sitio limpio y seco, así como su ubicación estará alejada de sitios en los que pueda generarse daño mecánico sobre la tubería. Por otro lado, en su estadía en el frente de trabajo se verificará que no se alberguen en su interior animales, insectos, basura y otro tipo de objetos.<br>Al respecto de la soldadura de tubería de acero a instalarse, se efectuará de acuerdo al procedimiento PE.02656 (Redes y acometidas de acero montaje mecánico. Soldadura en obra de tubería y accesorios de acero al carbono) (Anexo VIII 8). Así como la aplicación de los siguientes procedimientos:<br>Arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW); y Arco eléctrico con electrodo metálico bajo atmósfera protectora de gas inerte (argón, helio o mezcla) (GTAW).<br>La Promovente siempre mantendrá copia de todos los procedimientos constructivos y de la obra mecánica en tubería de acero y polietileno en sitio a efectos de tenerla disponible para su consulta al personal en sitio de las empresas colaboradoras y del propio.<br>En caso de que las condiciones climatológicas no sean favorables para la realización de los trabajos de soldadura en tubería de acero (temperatura ambiente, lluvia, nieve, viento, etcétera), según aplique, estas no se realizarán en prevención de que estas condiciones puedan afectar la calidad de las uniones realizadas.<br>La Promovente siempre verificará de forma previa al desarrollo de las actividades de soldadura de la tubería de |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| soldadura y aplicación del Recubrimiento. Los biseles de los tubos se deben limpiar para eliminar cualquier material extraño a éstos. Durante esta operación se debe verificar que el tubo no presente fisuras u otros defectos. Aquellos tubos que se encuentren dañados se deben reparar o, en su caso, reemplazar. Durante la alineación de la tubería y antes de iniciar la soldadura, se debe limpiar el interior de cada tramo para eliminar residuos y objetos extraños.<br>6.4.2.2.5 Soldadura en tuberías de acero.<br>6.4.2.2.5.1 Esta sección establece los requisitos mínimos para soldar tuberías de acero en un Sistema de distribución. No es aplicable a la soldadura que se realiza en la fabricación de los tubos y componentes de tubería de acero.<br>6.4.2.2.5.2 La soldadura debe ser realizada por un soldador calificado utilizando procedimientos calificados. Los soldadores y los procedimientos, deben cumplir además con los requerimientos de esta sección. Para calificar el procedimiento de soldadura, la calidad de la soldadura deberá determinarse por pruebas destructivas.<br>6.4.2.2.5.3 Procedimientos de soldadura. Antes de que se realicen las soldaduras en una tubería de acero se debe contar con un procedimiento de soldadura calificado de acuerdo con las Normas Aplicables para el tipo o proceso de soldadura a emplear.<br>6.4.2.2.5.4 Calificación de soldadores. Los soldadores serán calificados de acuerdo con las Normas Aplicables para el tipo o proceso de soldadura a emplear.<br>6.4.2.2.5.5 Recalificación de soldadores. Las personas que realicen trabajos de soldadura deben observar lo siguiente:<br>Después de la calificación inicial, un soldador debe ser recalificado:<br>a) Cuando exista una razón específica para cuestionar su habilidad;<br>b) Si no ha empleado el proceso específico en un periodo de 6 meses o mayor;<br>c) Anualmente, y<br>d) La calificación de los soldadores, serán válidas únicamente dentro de los límites especificados del procedimiento de soldadura. Si se efectúan cambios en las variables esenciales se requerirá de una recalificación.<br>6.4.2.2.5.6 Protección de las soldaduras.<br>a) Durante el proceso de soldadura en tuberías, se debe proteger de condiciones ambientales adversas que pudieran perjudicar la calidad de la soldadura, y | acero a instalarse, que el personal designado por parte de las empresas colaboradoras o bien, el propio, cuente con la documentación probatoria relacionada a la competencia para la realización de la soldadura contando con la certificación vigente que corresponda a la NOM-003-ASEA-2016.<br>Como parte de la conservación de las tuberías de acero a utilizarse en el Proyecto, se contempla la instalación de un Sistema de Protección Catódica con el objetivo de prolongar la vida útil de las tuberías de acero que están enterradas por medio de evitar el ataque de los agentes corrosivos que pueden generarse dada la forma en la que está dispuesta esta tubería. El mantenimiento para la tubería de acero de la Red de Distribución de gas natural, así como su Sistema de Protección Catódica, será realizado de acuerdo a las especificaciones del procedimiento PE.2074 (Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares).<br>Finalmente, la Promovente contará con un Dictamen de Verificación emitido por una UV acreditada por la EMA y aprobada por la CRE, para la etapa de construcción del Proyecto, mismo en el que se corroborará la aplicación de los procedimientos de zanjado, tendido y obra mecánica de tubería de acero y polietileno, instalación del Sistema de Protección Catódica de acuerdo a las especificaciones establecidas en la NOM-003-ASEA-2016. |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| b) Las soldaduras terminadas en tuberías enterradas y/o sumergidas deben ser protegidas contra la corrosión, de acuerdo con lo establecido en el APÉNDICE NORMATIVO II de la presente Norma Oficial Mexicana.<br>6.4.2.2.5.7 Juntas a inglete. Limitaciones:<br>a) No se permiten juntas a inglete en tuberías que operen a esfuerzos tangenciales iguales o mayores del 30% (treinta por ciento) de la RMC (Resistencia mínima a la cedencia). Las deflexiones causadas por el mal alineamiento de hasta 3 grados, no se consideran como ingletes;<br>b) Una junta a inglete en tubos de acero que van a ser operados a presiones que provocan esfuerzos tangenciales menores de 30% (treinta por ciento), pero mayores de 10% (diez por ciento) de la RMC, no se debe desviar o deflexionar el tubo más de 12.5º (doce punto cinco grados), y<br>c) La distancia entre soldaduras de inglete debe ser igual o mayor a un diámetro de la tubería que se va a soldar, no se debe desviar o deflexionar el tubo más de 90° (noventa grados) en una unión a inglete en una tubería de acero que va a operar a presiones que provocan esfuerzos tangenciales iguales o menores al 10% (diez por ciento) de la RMC.<br>6.4.2.2.5.8 Preparación para soldar. Antes de iniciar cualquier proceso de soldadura, las superficies a soldar deben estar limpias y libres de cualquier material que pueda afectar la calidad de la soldadura y posteriormente se deben apegar al procedimiento calificado.<br>6.4.2.2.5.9 Los requerimientos de pre y post calentamiento de la tubería se deben establecer en base a sus propiedades mecánicas y metalúrgicas, los cuales deben estar incluidos en el procedimiento de soldadura correspondiente.<br>6.4.2.2.5.10 Inspección y prueba de soldaduras. Se debe realizar una inspección visual de la soldadura para asegurar que se aplique de acuerdo con el procedimiento calificado y que sea aceptable de acuerdo con el numeral 6.4.2.2.5.11. Asimismo, las soldaduras en una tubería que va a operar a una Presión que ocasione esfuerzos tangenciales iguales o mayores al 30% (treinta por ciento) de la RMC, se deben probar no destructivamente de acuerdo con los numerales 6.4.2.2.5.12 y 6.4.2.2.5.12.1.<br>6.4.2.2.5.11 Criterios de aceptación o rechazo de una soldadura. Los criterios de aceptación o rechazo de una soldadura visualmente inspeccionada o inspeccionada con cualquier método de prueba no destructiva se | |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| determinarán de acuerdo a lo establecido en las Normas Aplicables al tipo de prueba.<br>6.4.2.2.5.12 Pruebas no destructivas. Las Pruebas no destructivas a soldaduras se deben realizar por métodos que indiquen con precisión y claridad las discontinuidades y/o los defectos en la soldadura, que pueden afectar la integridad de la misma, de acuerdo a lo establecido en las Normas Aplicables para el tipo de prueba.<br>6.4.2.2.5.12.1 Los procedimientos para pruebas no destructivas se deben establecer con el objeto de obtener los defectos, para asegurar la aceptabilidad de la misma, de acuerdo con las Normas Aplicables.<br>6.4.2.2.5.13 Todas las soldaduras de campo, tanto en línea regular como en obras especiales, empates y doble junta, se deben probar de acuerdo con lo indicado en el numeral 6.9.3.<br>6.4.2.2.5.14 Archivo de las pruebas. Se debe conservar en archivo, durante un periodo de cinco años y presentar ante la Agencia cuando ésta lo requiera, un registro histórico de las pruebas no destructivas de todas las soldaduras que incluya, entre otros, la calificación de los procedimientos y probetas de soldadura, la calificación de los soldadores y los reportes de las pruebas no destructivas realizadas.<br>6.4.2.2.5.15 Reparación o remoción de defectos. Las soldaduras que sean rechazadas de acuerdo con el numeral 6.4.2.2.5.11, se deben reparar o remover.<br>6.4.2.2.5.16 En soldadura reparada se debe remover el defecto de raíz. Después de repararse una soldadura, debe inspeccionarse no destructivamente utilizando el mismo método que la inspección original para asegurar su aceptabilidad y adicionalmente se pueden efectuar otras pruebas no destructivas.<br>6.4.2.2.5.17 La reparación de una soldadura rechazada se debe realizar de acuerdo con los procedimientos de reparación de soldadura calificados, de acuerdo a lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana.<br>6.4.2.2.6 Protección contra corrosión en tuberías de acero.<br>6.4.2.2.6.1 Para el control de la corrosión externa en sistemas de tuberías de acero que estén enterradas, sumergidas, se debe cumplir con lo establecido en el APÉNDICE NORMATIVO II de la presente Norma Oficial Mexicana.<br>6.4.2.2.6.2 El Recubrimiento aplicado para evitar la corrosión externa debe cumplir con lo establecido en el Capítulo 3 del APÉNDICE NORMATIVO II de la presente | |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| Norma Oficial Mexicana.<br>6.4.2.2.7 Control de la corrosión atmosférica en instalaciones superficiales.<br>6.4.2.2.7.1 Todas las tuberías e instalaciones superficiales deben contar con un Recubrimiento anticorrosivo para la prevención de la corrosión atmosférica.<br>6.4.2.2.7.2 Los Recubrimientos deben cubrir por completo la estructura expuesta y deben aplicarse de acuerdo con las especificaciones establecidas por las Normas Aplicables o las recomendaciones del fabricante.<br>6.4.2.2.7.3 Interfaz Aire/Electrolito. Las tuberías que se encuentren como interface deben contar con un Recubrimiento con características que proporcionen una protección adecuada al medio ambiente. Se debe realizar una inspección de estas zonas a intervalos que no excedan de 1 año, cuando el Recubrimiento presente daño o deterioro que indiquen que no existe una protección adecuada, se deben tomar las medidas correctivas adecuadas. | |
| 6.4.2.3 Tubería de cobre.<br>6.4.2.3.1 La tubería de cobre se puede instalar a la intemperie o enterrada. No se debe utilizar tubería de cobre cuando exista riesgo de daño mecánico en el lugar donde se va a instalar.<br>6.4.2.3.2 Las uniones de tubería de cobre rígido cuya Presión de operación sea igual o mayor a 410 kPa deben ser soldadas por capilaridad con soldadura fuerte de aleaciones de plata o de cobre fosforado. La aleación utilizada debe tener un punto de fusión arriba de 811 K y no debe contener más de 0.05% de fósforo.<br>6.4.2.3.3 Las uniones de tubería de cobre rígido cuya Presión de operación sea menor a 410 kPa deben ser soldadas por capilaridad con soldadura de punto de fusión no menor a 513 K o con soldadura fuerte de aleaciones de plata o de cobre fosforado.<br>6.4.2.3.4 El personal que realice uniones, así como aquellas que lleven a cabo actividades de inspección en tuberías y conexiones de cobre debe demostrar su capacidad y experiencia en este campo a través de un certificado otorgado por un organismo con capacidad técnica en la materia.<br>6.4.2.3.5 No están permitidas en los tubos las uniones a tope ni roscadas.<br>6.4.2.3.6 Para conectar válvulas o accesorios roscados se puede utilizar tubo de cobre roscado, siempre que el espesor de pared del tubo utilizado sea equivalente al tubo de acero cédula 40 de tamaño comparable. | La tubería de cobre que pudiera ser empleada en el Proyecto de la Promovente será concorde a las especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016, así como a las especificaciones de procedimiento internos.<br>La Promovente siempre mantendrá copia de todos los procedimientos constructivos y de la obra mecánica en tubería de cobre en sitio a efectos de tenerla disponible para su consulta al personal de las empresas colaboradoras y del propio.<br>Por otra parte, la Promovente siempre verificará de forma previa al desarrollo de las actividades de soldadura de la tubería de cobre a instalarse, que el personal designado cuente con la documentación probatoria relacionada a la competencia para la realización de la soldadura de acuerdo a los procedimientos implicados en esta actividad, así como con la certificación vigente que corresponda de acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016.<br>El uso de tubos de cobre roscados se hará de acuerdo con lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana.<br>Asimismo, la Promovente contará con un Dictamen de Verificación emitido por una UV acreditada por la EMA y aprobada por la CRE, para la etapa de construcción del Proyecto, mismo en el que se corroborará la aplicación de los procedimientos de zanjado, tendido y obra mecánica de tubería de cobre, de acuerdo con las especificaciones establecidas en la NOM-003-ASEA-2016.<br>En caso de que las condiciones climatológicas no sean favorables para la realización de los trabajos de soldadura |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| 6.4.2.3.7 En tuberías enterradas deben tomarse las medidas necesarias para prevenir la corrosión por acción del par galvánico cuando el cobre es unido al acero u otro metal con menor potencial.<br>6.4.2.3.8 En su caso, las tuberías de cobre deben protegerse contra la acción de agentes corrosivos agresivos (ácidos o alcalinos). | (temperatura ambiente, lluvia, nieve, viento, etcétera), estas no se llevaran a cabo, en prevención de que estas condiciones pueden afectar la calidad de las uniones realizadas. |
| 6.5 Reposición de piso terminado.<br>6.5.1 Los pisos terminados tales como pavimento asfáltico, concreto hidráulico, empedrados, adoquinados, banquetas, guarniciones y andadores, que hayan sido afectados por las actividades realizadas para enterrar la tubería, se deben reparar de manera que el piso terminado tenga la misma apariencia y propiedades que tenía el piso original. | De acuerdo al avance de la etapa de construcción del Proyecto, se irán realizando tanto el relleno de la zanja con la tubería instalada, como la reposición del piso terminado.<br>El relleno de zanja y la reposición de piso terminado se consideran en el procedimiento PE.03724 Obra civil para redes y acometidas de servicio con presión de operación hasta 4 bar), para la tubería de polietileno, mientras que para la tubería de acero se aplicará el procedimiento PE.02646 (Obra Civil para redes y acometidas de acero) (Anexo VIII 8).<br>Para el relleno de zanja, en ambos procedimientos se considera de forma general:<br>Verificación de no existencia de objetos, rocas y basura que puedan afectar la tubería de polietileno en el fondo de la zanja.<br>Compactación de la cama del relleno autorizado por la Promovente sobre el cual reposará la tubería de acero o polietileno, según corresponda.<br>Tapado de tubería en la zanja con el material de relleno aprobado por la Promovente que en el caso del polietileno no debe dañar su superficie y su integridad, mientras que, para el acero, este no deberá afectar el recubrimiento de la tubería.<br>Instalación de banda de señalización de forma posterior al tapado de zanja con el material de empaque autorizado por la Promovente, entre 20-25 cm sobre el lomo de la tubería instalada.<br>Relleno de zanja con tierra reutilizable del producto de excavación, que contengan piedras con un diámetro máximo de 10 mm y que sea compatible con el terreno en el que se hizo la instalación. Si la tierra producto de excavación no es reutilizable en el relleno de la zanja, ésta será gestionada como residuo de manejo especial de acuerdo con los Requisitos Legales Aplicables a nivel Municipal, teniendo en cuenta que el retiro de estos productos de excavación se hará diariamente. Compactación del relleno de zanja al menos a un 90% Proctor.<br>Para la reposición del pavimento para instalaciones de Red de Distribución en tubería de polietileno, considerada en el procedimiento PE.03724, se seguirá el procedimiento allí |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| | indicado siempre y cuando la Autoridad competente nivel local no establezca parámetros particulares para la reposición de piso terminado. |
| 6.6 Instalaciones.<br>6.6.1 Estaciones de regulación y Estaciones de regulación y medición.<br>6.6.1.1 La capacidad de las Estaciones de regulación y medición se debe determinar con base a la demanda máxima de flujo y en las condiciones de Presión de entrada y salida del sistema.<br>6.6.1.2 El diseño de estaciones debe incluir, como mínimo una línea de regulación y un by-pass que permita dar mantenimiento a los componentes de la línea principal que contiene la regulación o la regulación y medición, sin afectar la continuidad operativa del Sistema de distribución o de los usuarios.<br>6.6.1.3 Las estaciones se deben instalar en sitios que cumplan con las condiciones siguientes:<br>a) Puede estar instalada en recintos abiertos, en locales o armarios cerrados a nivel de piso o bajo tierra, total o parcialmente. Si se ubican en Registros subterráneos éstos deben cumplir la disposición 6.6.2 de la presente Norma Oficial Mexicana;<br>b) Debe estar ubicada en ambientes no corrosivos y protegida contra daños causados por agentes externos, por ejemplo: impactos de vehículos y objetos, derrumbes, inundación y tránsito de personas;<br>c) Debe estar a una distancia mayor de tres metros de cualquier fuente de ignición;<br>d) Estar protegidos contra el acceso de personas no autorizadas por medio de un cerco de tela ciclón, gabinete u obra civil con ventilación cruzada cuando tengan techo, así como contar con los espacios para realizar el mantenimiento de la estación, y<br>e) Ser accesible directamente desde la vía pública para realizar las tareas de operación, mantenimiento y atención de emergencias. | En cumplimiento de este apartado, la Promovente construirá las Estaciones de Regulación de Presión (ERP) y de Estaciones de Regulación y Medición (ERM) teniendo en consideración:<br>Demanda máxima de flujo a abastecerse, así como presiones de operación de entrada y salida,<br>La ubicación de ERP´s y ERM´s será siempre en sitios en los que se reduzca la posibilidad de daño por parte de terceros.<br>En el caso de posibles daños a ERM´s y ERP´s por choque de vehículos, se tendrá en cuenta el tipo de vialidad y la instalación de postes contra choques.<br>El acceso a las instalaciones será restringido para personal no autorizado por la Promovente.<br>El acceso a estas instalaciones auxiliares del Sistema de Distribución. Siempre será directo desde la vía pública, a menos que se tengan acuerdos adicionales con los usuarios. |
| 6.6.1.4 No está permitido instalar estaciones en:<br>a) Bajo líneas de conducción eléctrica o transformadores eléctricos. Como mínimo deben estar a una distancia de diez metros de la vertical de dichas líneas o transformadores.<br>b) Lugares donde el gas pueda migrar al interior de edificios, tales como: ventanas, tomas de aire de ventilación, aire acondicionado, en cubos de luz, escaleras de servicios, deben ubicarse a una distancia mínima de un metro, y<br>c) Lugares cerrados o confinados junto con otras | El Proyecto no considera la instalación de estaciones en lugares que no están permitidos por esta Norma y descritas en este punto. |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| instalaciones. | |
| 6.6.1.5 Las estaciones deben estar compuestas como mínimo por lo siguiente:<br>a) Una línea de regulación o una línea de regulación y medición;<br>b) La línea de regulación debe contar con el Regulador de Presión y válvulas a la entrada y a la salida para aislar dicha línea. Debe tener filtro si se prevé la posible entrada de suciedad o polvo dentro de la instalación;<br>c) La línea de regulación debe contar al menos con un elemento de seguridad por línea, tales como válvula de corte de máxima Presión, válvula de alivio o regulador monitor;<br>d) Si la Presión de operación de entrada de la línea de regulación es mayor de 689 kPa, debe tener un elemento de seguridad adicional al mencionado en el inciso c) anterior;<br>e) Una Línea de desvío (o by-pass), que debe contar como mínimo con 2 válvulas, una Válvula de bloqueo que asegure la hermeticidad y otra como elemento de regulación manual. En aquellas estaciones cuya Presión efectiva máxima de entrada esté por debajo de 100 kPa puede disponer de una sola válvula, y<br>f) Las tuberías, conexiones y accesorios que conduzcan Gas Natural o Gas Licuado de Petróleo, en las instalaciones superficiales del Sistema de distribución, se deben pintar a todo lo largo y cubrir toda la circunferencia de color amarillo, identificar la tubería, así como indicar mediante una flecha color negro la dirección del flujo, ubicada de forma que sea visible desde cualquier punto en las instalaciones, así como en la cercanía de válvulas. | Las especificaciones aplicables al diseño de las ERM´s y ERP´s contempladas en el Proyecto se encuentran alineadas a lo establecido en la NOM-003-ASEA-2016 y las del procedimiento denominado como ES.03344 (Conjunto de regulación y medición de servicio en redes de distribución con máxima presión de operación 7 bar)<br>Para instalaciones destinadas a alimentar clientes industriales se tendrá el esquema de montaje de válvula de bloqueo manual-filtro-válvula de seguridad por bloqueo (VIS)-regulador monitor-regulador principal-válvula de bloqueo manual para las dos líneas principales.<br>En caso de que la instalación alimente un usuario crítico (no se le interrumpe el suministro dada la existencia de procesos continuos), se tendrá una rama secundaria con el siguiente arreglo de accesorios: válvula de bloqueo manual-filtro-válvula de seguridad por bloqueo (VIS)-regulador principal-válvula de bloqueo manual.<br>A efectos de seguridad, se instalarán los accesorios correspondientes para controlar sobrepresiones fortuitas en el Sistema de Distribución. |
| 6.6.1.6 Las estaciones que cuenten con un dispositivo de desfogue deben cumplir con lo siguiente:<br>a) Estar construido en sus interiores con materiales anticorrosivos;<br>b) Estar diseñado e instalado de manera que se pueda comprobar que la válvula no está obstruida;<br>c) No se debe desviar la Válvula de seguridad independientemente del regulador y se debe asegurar que no existan elementos que por error de maniobra puedan dejar Válvulas de seguridad fuera de servicio;<br>d) Tener válvulas con asientos que estén diseñados para no obstaculizar la operación del dispositivo;<br>e) Contar con una tubería de salida con un diámetro no menor al diámetro de salida del dispositivo de desfogue, y con una altura que permita conducir el gas para su dispersión en la atmósfera, y que no esté direccionado hacia aberturas de edificios, tales como: puertas, | La instalación de desfogues o venteos en ERM´s o en ERP´s, será de acuerdo con lo estipulado en la ES-06504-AX.01 (Esquema ERM, Diagrama unifilar y Especificaciones estándar)( Anexo VIII 8), teniendo en cuenta que:<br>Si deben contar con válvulas de seguridad, éstas deben facilitar la verificación de que el dispositivo de seguridad no está obstruido.<br>Los desfogues serán dirigidos al exterior de la cabina y/o recinto en el que ésta se ubique con ayuda de una tubería que saldrá por la parte superior de una de sus paredes y el gas natural será libreado a los cuatro vientos.<br>La conducción del desfogue sobresaldrá como mínimo 0.50 m por sobre el nivel del caudal nominal.<br>La tubería empleada para el desfogue será capaz de transportar un caudal igual o mayor al 10% del caudal nominal de la instalación.<br>La parte externa del desfogue estará protegida contra el |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| ventanas o sistemas de ventilación. Dicha tubería debe ser diseñada de manera que no permita la entrada de agua de lluvia, hielo, nieve o de cualquier material extraño que pueda obturarla y debe quedar sólidamente soportada, y<br>f) La Válvula de seguridad debe evacuar el caudal máximo de la estación sin llegar a presiones que dañen las instalaciones de salida. | ingreso de agua u objetos extraños. |
| 6.6.1.7 Los componentes de la estación deben estar protegidos con Recubrimientos anticorrosivos considerando las condiciones ambientales a las que se encuentra sometida la estación. | La aplicación de recubrimientos anticorrosivos a las tuberías de ERM´s y ERP´s se realiza de acuerdo con el procedimiento PE.02894 (Pintado de instalaciones superficiales en el sistema de distribución) (Anexo VIII 8) y en la cual se considera lo que a continuación se describe:<br>Condiciones ambientales adecuadas para la aplicación de pintura, así como la aplicación de capas de acuerdo a las recomendaciones del proveedor.<br>Colores distintivos de estas instalaciones auxiliares del Sistema de Distribución, teniendo en cuenta colores de seguridad y de contraste, así como las funciones de los componentes de la instalación y rangos de presión de operación de los mismos. |
| 6.6.1.8 La estación debe estar aislada eléctricamente de las tuberías de entrada y salida, si éstas cuentan con protección catódica. | Las tuberías de acero de entrada y salida de ERP´s o de ERM´s, según corresponda, siempre estarán aisladas eléctricamente debido a que las tuberías de acero enterradas estarán protegidas catódicamente. |
| 6.6.1.9 Los elementos metálicos de la estación deben estar puestos a tierra.<br>6.6.1.10 El aislamiento de los elementos metálicos de las estaciones, debe cumplir con lo establecido en la disposición 3.4 del Apéndice II de esta Norma, "Control de la corrosión externa en tuberías enterradas". | En cumplimiento de este apartado de la NOM-003-ASEA-2016, la Promovente considera el aislamiento eléctrico de la tubería que cuenta con protección catódica con respecto a la estructura metálica del recinto en el que se encuentra la estación o del armario, protecciones mecánicas, etcétera. |
| 6.6.1.11 Las tuberías de las estaciones deben de someterse a una Prueba de hermeticidad, según se indica en la disposición 6.9.5.6 de la presente Norma Oficial Mexicana, antes de entrar en operación. | Las tuberías de las Estaciones de Regulación o de Regulación y Medición consideradas en el presente Proyecto, serán sometidas a las pruebas de hermeticidad correspondientes previo inicio de operación de las mismas y la Promovente conservará los registros que de estas pruebas resulten a efectos de mostrarlos a la UV (acreditada por EMA y aprobada por la CRE) que realice el Dictamen de Verificación para la etapa de construcción del Proyecto.<br>Se aplicarán los procedimientos: PE.02897 (Prueba conjunta de resistencia y hermeticidad, del purgado y de la puesta en servicio de canalizaciones de gas con presión máxima de operación hasta 4 bar) y PE.02896 (Procedimiento de la realización de la prueba de hermeticidad, del purgado y de la puesta en servicio de canalizaciones de polietileno con presión máxima de operación entre 4 y 7 bar). |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| 6.6.1.12 Las estaciones deben colocar en lugares visibles avisos con los siguientes señalamientos:<br>6.6.1.12.1 Informativos:<br>a) Gas que maneja;<br>b) Nombre del Regulado;<br>c) Número telefónico de emergencia;<br>d) Identificación de la estación, y<br>e) Precaución material inflamable.<br>6.6.1.12.2 Restrictivos:<br>a) Prohibido fumar;<br>b) Prohibido generar llama abierta e Introducir objetos incandescentes;<br>c) Prohibido utilizar teléfonos celulares;<br>d) No excavar, y<br>e) Prohibido el paso | Las Estaciones de Regulación o de Regulación y Medición consideradas por la Promovente en este Proyecto serán identificadas por medio de una placa de identificación ubicadas en un sitio visible, en esta placa, se incluirá la codificación para identificación de la instalación como se indica en el procedimiento interno PE.02895 (Codificación de puntos de recepción, redes y elementos auxiliares del sistema de distribución).<br>En adición a lo anterior, la Promovente incluirá la siguiente información en sus placas de identificación:<br>Nombre de la Distribuidora.<br>Número telefónico para el reporte de emergencias.<br>Código de identificación de la Estación.<br>Tipo de gas que circula a través de la Estación.<br>Señalización básica de medidas de seguridad a aplicarse en la Estación y restricciones pertinentes. |
| 6.6.1.13 Las estaciones deben de contar con puntos de medición de Presión manométrica para el control de su operación y tarado de los elementos de la misma. | Tal como lo establece el presente numeral, el Sistema de distribución cuenta con puntos en donde se lleva a cabo la medición de Presión manométrica, tal como lo establece el procedimiento ES.02247 (Manómetros y registradores gráficos de presión y temperatura) |
| 6.6.1.14 Las zonas del Sistema de distribución donde se almacenen, manejen o transporten Gas Natural, Gas Licuado de Petróleo u odorizante, deben estar protegidas con sistemas pararrayos, y se debe conectar a tierra las partes metálicas que no estén destinadas a conducir energía eléctrica, tales como cercas perimetrales, estructuras metálicas, tanques metálicos y gabinetes metálicos. | La Promovente considera el aislamiento eléctrico de la tubería que cuenta con protección catódica con respecto a la estructura metálica del recinto en el que se encuentra la estación o del armario, protecciones mecánicas; etcétera, de acuerdo a lo establecido en el PE.03453 (Prevención de Riesgos Eléctricos). |
| 6.6.2 Registros.<br>6.6.2.1 Los Registros que se construyan deben tener las dimensiones para realizar trabajos de instalación, operación y mantenimiento de los equipos y deben soportar las cargas externas a las que pueden estar sujetos. | Los Registros que se construyan en el Proyecto, contemplan:<br>Los puntos en los que estén ubicados estos Registros, serán de fácil acceso para al personal de la Promovente, así como su acceso será totalmente restringido a personal ajeno. |
| 6.6.2.2 En los Registros se deben anclar y soportar las válvulas o utilizar tubería de acero a fin de soportar el peso de la válvula y el esfuerzo de torsión que provoca el accionar ésta. | Proveer el espacio suficiente para la realización de las actividades de operación y mantenimiento tanto del Registro como de los equipos que este alberga.<br>Tanto el Registro como su tapa, tendrán la capacidad de carga necesaria requerida de acuerdo a su localización. |
| 6.6.2.3 Los Registros se deben localizar en puntos de fácil acceso, y deben ser para uso exclusivo del servicio de Gas. | Las válvulas y equipos ubicados dentro de los Registros contarán con el soporte necesario para mantener su peso y el de la tubería a la que estas estén conectadas. |
| 6.6.2.4 Los Registros deben estar protegidos con una tapa que soporte las cargas externas a las que esté sujeta en condiciones habituales. | En caso de tener un volumen mayor a 6 $m^3$, los Registros contarán con ductos de ventilación en prevención de la generación de espacios confinados y la acumulación de gases en su interior y para la ubicación del tiro exterior, se considerará la orientación que ayude a la disminución de |
| 6.6.2.5 Los Registros con un volumen interno mayor a seis metros cúbicos deben contar con ventilación que evite la formación de Atmósfera Peligrosa en su interior. | |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| 6.6.2.6 Los conductos de ventilación deben estar instalados en sitios donde los gases descargados se dispersen rápidamente y no estén direccionados hacia aberturas de edificios, tales como: puertas, ventanas o sistemas de ventilación. Dichos ductos deben mantenerse funcionando de forma permanente. | cualquier riesgo potencial sobre los mismos. En complemento a lo anterior, estos respiraderos conducirán los gases en el interior del registro hacia su disipación directa en la atmósfera.<br>En prevención de una posible acumulación de agua pluvial, los Registros contarán con cárcamos o pozos de absorción, según aplique, pero nunca estarán conectados a redes de drenaje público.<br>En caso de ser inhabilitados, se tomarán las medidas pertinentes conforme a la norma. |
| 6.6.2.7 Los Registros deben contar, en su caso con drenaje propio, éste puede ser un pozo de absorción o cárcamo. En caso de contar con drenaje, éste no debe estar conectado a la red de drenaje público. | |
| 6.6.2.8 Los Registros que se cancelen o se inhabiliten, se deben llenar con un material como: arena, tierra fina, entre otros. | |
| 6.6.3 Válvulas de seccionamiento.<br>6.6.3.1 En los Sistemas de distribución se deben instalar Válvulas de seccionamiento, las cuales deben estar espaciadas de tal manera que permitan minimizar el tiempo de cierre de una sección del sistema en caso de emergencia. Las válvulas se deben localizar en lugares de fácil acceso que permitan su mantenimiento y operación.<br>6.6.3.2 Se deben instalar Válvulas de seccionamiento antes y después de los casos:<br>a) Cruces de ríos, canales y arroyos, y<br>b) Cruces de vías férreas, carreteras y autopistas. | El Sistema de Distribución de gas natural propuesto en el Proyecto, considera la instalación de válvulas de seccionamiento ubicadas estratégicamente para que en caso de que se presenten incidencias en el Sistema, relacionadas con gas natural, éstas puedan ser operadas en el menor tiempo posible. La ubicación de estas válvulas será siempre de fácil acceso.<br>Como resultado de la propuesta de ubicación del Sistema y de sus Instalaciones Auxiliares, la Promovente elaborará los planos en los que se indique claramente la ubicación exacta de la red de distribución, de ERM´s, ERP´s y de las válvulas. |
| 6.6.3.3 Pruebas.<br>Adicionalmente de las pruebas realizadas por el fabricante, las Válvulas de seccionamiento se deben probar antes de su instalación en banco conforme con lo siguiente:<br>a) Cuerpo de la válvula. Con la válvula en posición "totalmente abierta", se debe probar a una Presión mínima de 1.5 veces la Presión de operación del sistema. Durante la prueba la válvula debe cumplir con las especificaciones del fabricante;<br>b) Asiento de la válvula. Con la válvula en posición "totalmente cerrada" se debe probar a una Presión mínima de 1.5 veces la Presión de operación del sistema. Durante la prueba la válvula debe cumplir con las especificaciones del fabricante, y<br>c) Operación de la válvula. Después de completar la última prueba de Presión, la válvula se debe operar para comprobar su buen funcionamiento. | Por otra parte, en cumplimiento a la NOM-003-ASEA-2016, se efectuarán las pruebas correspondientes a las válvulas de seccionamiento, garantizando su correcta operación una vez instalada. |
| 6.6.4 Medidores.<br>6.6.4.1 Los Medidores que se utilicen para el suministro de Gas a los usuarios deben ser resistentes a la acción del Gas y a la corrosión del medio ambiente; así como ser herméticos y capaces de soportar la Presión de | Los medidores de gas natural que se emplearán en el Proyecto, cumplirán con los parámetros de calidad establecidos en los Requisitos Legales Aplicables vigentes en esta materia y serán instalados en sitios que permitan un acceso rápido al personal de la Promovente durante su |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| diseño,<br>6.6.4.2 Los Medidores deben colocarse en lugares ventilados y de fácil acceso para atención de emergencia, revisión, toma de lectura, reemplazo, operación y mantenimiento.<br>6.6.4.3 Los Medidores deben operarse de acuerdo con las condiciones indicadas por el fabricante. No se debe exceder la Presión de operación máxima indicada por el fabricante.<br>6.6.4.4 Se debe instalar una válvula de corte antes de cada Medidor.<br>6.6.4.5 Los Medidores se deben proteger con una Válvula de seguridad o por cualquier otro medio que evite una Presión mayor a la Presión máxima de operación del Medidor. Para tal efecto se puede utilizar un regulador con Válvula de seguridad integrada.<br>6.6.4.6 Los Medidores pueden ser soportados por la tubería siempre y cuando éstas se encuentren sujetas con abrazaderas a las paredes o a la estructura, siguiendo las recomendaciones del fabricante para su instalación.<br>6.6.4.7 Cuando existan varios Medidores en un espacio, cada uno se debe identificar con el usuario correspondiente. | operación o mantenimiento, así como su localización permitirán que tengan condiciones adecuadas para su ventilación. La tubería que soporte estos medidores, siempre estará sujeta por medio de abrazaderas a una pared y en caso de darse la ubicación de un múltiple de medidores, cada uno de estos estará identificado para su usuario particular.<br>En prevención a cualquier incidencia relacionada con gas natural en el Sistema de Distribución, se debe aclarar que las condiciones de operación de los medidores no excederán en ningún momento las estipuladas por el fabricante y que se instalará una válvula de corte antes de la conexión de la tubería de entrada de gas natural al instrumento. En adición a lo anterior, a efectos de garantizar la no existencia de fugas de gas natural del sistema durante su operación, se realizará la prueba de hermeticidad correspondiente y se harán pruebas de fuga con jabonadura en las conexiones de entrada y salida de gas natural del medidor.<br>Con el objetivo de evitar daños en el medidor, a la instalación interna del cliente y a los equipos de gas que estén siendo abastecidos, se realizará la instalación de una válvula de seguridad que se activará en caso de alta o baja presión en el Sistema, impidiendo esto que el medidor y la instalación aguas abajo se vea perjudicado en condiciones de sobre o baja presión en la Red. |
| 6.6.5 Odorización.<br>Cuando el Sistema de distribución no reciba el Gas odorizado, se debe contar con un sistema de odorización que cumpla con lo establecido en el APÉNDICE NORMATIVO I de la presente Norma Oficial Mexicana. | La Promovente implementará el procedimiento PE.2074 denominado mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares, que en el punto 6.8, Plan de Odorización de Gas, cuyo objetivo es establecer las tareas de vigilancia y la conservación de las instalaciones y equipos de odorización de acuerdo con los procedimientos establecidos, así como de controlar y mantener los niveles de odorizante en el gas natural distribuido en la red dentro de los parámetros establecidos y permitidos. |
| 6.7 Tomas de servicio.<br>6.7.1 Las tomas de servicio se deben instalar a la profundidad establecida en la Tabla 4 del párrafo 6.4.1.1, y en caso de no ser posible, se deben proteger mediante una Camisa u otro medio para que resista las cargas externas previstas.<br>6.7.2 Las tomas de servicio residencial construidas en materiales plásticos hasta 32 mm (1 1/4 pulgadas), deben contar con una válvula de exceso de flujo la cual debe estar instalada inmediatamente después de la derivación con la Tubería principal o Ramal.<br>6.7.3 No se permite la instalación de tomas de servicio enterrado que pasen por debajo de un inmueble. | Las condiciones constructivas y operativas de las acometidas a instalarse durante el desarrollo del Proyecto, estarán reguladas por medio de los procedimientos PE.02645 (Criterios para el diseño de acometidas y su conexión con la instalación receptora en redes en media presión hasta 4 bar), PE.03724 (Obra civil para redes y acometidas de servicio con presión de operación hasta 4 bar) y PE.02646 (Obra civil para redes y acometidas de acero) (Anexo VIII 8). Teniendo en cuenta estos procedimientos y las especificaciones técnicas de la NOM-003-ASEA-2016, las acometidas a construirse para el Proyecto tendrán una profundidad de 45 cm y no se considera el paso de estas por debajo de inmuebles ya |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| 6.7.4 La salida de la Toma de servicio debe quedar en un lugar de manera que los equipos de medición, regulación y corte sean accesibles para el Regulado.<br>6.7.5 Cuando una Toma de servicio no quede conectada a la instalación de aprovechamiento se debe colocar en su extremo una válvula de acometida y un tapón hermético.<br>6.7.6 Las tomas de servicio de acero se deben proteger de la corrosión de acuerdo con APÉNDICE NORMATIVO II de la presente Norma Oficial Mexicana. El elevador de la acometida construido en acero debe contar con protección anticorrosiva.<br>6.7.7 Las tomas de servicio de Polietileno deben cumplir con lo siguiente:<br>a) Se deben conectar a la tubería de suministro mediante las uniones indicadas en el numeral 5.2.3.1;<br>b) Se debe proteger del esfuerzo cortante causado por asentamiento del suelo, y<br>c) Para conectarse a la Estación de regulación y Estación de regulación y medición del usuario arriba de la superficie del suelo, se debe cambiar por tubería metálica o proteger la tubería de Polietileno contra daños mecánicos y rayos ultravioleta con una Camisa desde su nivel enterrado hasta la conexión con la Estación de regulación y medición, en caso de no contar con gabinete.<br>exterior. | construidos y su salida a la superficie se ubicará de forma que permita el fácil acceso al personal de la Distribuidora.<br>Dentro de los procedimientos constructivos aplicables a redes y acometidas de acero y polietileno indicados en el párrafo anterior, se considera que, al seguirse las especificaciones de relleno de zanja, compactación y reposición de pavimento indicados, se estará haciendo lo necesario para abatir los esfuerzos cortantes por asentamientos de suelo que pudieran presentarse en algún momento.<br>Las acometidas que se construyan en tubería de acero se protegerán de posibles ataques de agentes corrosivos del suelo por la conexión de esta al Sistema de Protección Catódica de la Red de Distribución.<br>En caso de realizarse una acometida que no quede conectada a su correspondiente instalación de aprovechamiento de forma inmediata a su construcción, esta contará con una válvula de acometida y se le colocará un tapón hermético para evitar la pérdida del empaque de la tubería. En complemento a lo anterior, en caso de que no se cuente en la acometida con una válvula de exceso de flujo, se colocará una válvula de acometida y un tapón hermético.<br>Tanto la tubería como los accesorios empleados en la construcción de acometidas de polietileno, serán soldables por medio de las técnicas de termo y electrofusión, según corresponda.<br>En caso de contemplarse acometidas que abastezcan múltiples de medición, se aplicarán las siguientes especificaciones:<br>La tubería instalada para el abastecimiento del múltiple de medición, siempre será visible y adosada a la superficie de la pared del edificio por medio de abrazaderas con material aislante, para tubería vertical estas abrazaderas estarán ubicadas con una distancia de 3 m entre una y otra y, para tubería dispuesta horizontalmente, el espaciamiento se hará de acuerdo al diámetro nominal de la tubería, yendo desde 2.4-12 m, según corresponda. |
| 6.7.8 Las tomas de servicio para edificios con múltiple de medición en azoteas deben cumplir con lo siguiente:<br>a) Los ductos al exterior del edificio deben ser visibles y adosados a las paredes del edificio. Por el interior de edificios se permite siempre y cuando la tubería se encuentre dentro de un conducto con venteo al exterior;<br>b) Las tuberías verticales que salen del piso con excepción de las de acero deben ser protegidas contra daños mecánicos al menos 1.8 metros sobre el nivel del piso; | Cuando la tubería que va de la acometida al múltiple de medición esté en conductos interiores para las instalaciones de servicios en la edificación, esta contará con la ventilación adecuada para la dispersión de los gases o vapores que se puedan concentrar en esta.<br>Si la tubería dispuesta verticalmente no es de acero, contará con la protección mecánica correspondiente en al menos 1.8 m, sobre el nivel de piso terminado y este tipo de acometidas contará con una válvula de corte en un registro enterrado o bien, de estar sobre la tubería vertical, esta |

<table>
<tr><th>ARTÍCULO</th><th>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO</th></tr>
<tr><td>c) Deben tener una válvula de corte a la entrada del Gas junto al edificio dentro de un Registro enterrado o en la tubería vertical a una altura máxima de 1.8 metros del nivel de piso, ésta debe ser de fácil acceso desde la vía pública;<br>d) Las tuberías verticales se deben sujetar con abrazaderas con material aislante, espaciadas como máximo a 3 metros.<br>e) Las tuberías horizontales deben quedar soportadas para evitar pandeo o flexión. El máximo espaciamiento entre soportes debe ser de acuerdo a la Tabla 6, y<br>f) En el caso de que las tomas de servicio tengan que cruzar juntas constructivas entre edificaciones, deben utilizarse juntas o elementos de expansión adecuados para permitir los movimientos naturales de las edificaciones…<br><br>Tabla 6. Espaciamiento entre soportes.<br><table><tr><th>Diámetro nominal mm (pulg)</th><th>Espaciamiento máximo m</th></tr><tr><td>12.7 (1/2)<br>15.9 (5/8) y 19 (3/4)<br>25 (1) y mayores</td><td>1.2<br>1.8<br>2.4</td></tr></table></td><td>contará con la altura indicada en la NOM-003-ASEA-2016. De concordancia con la NOM-003-ASEA-2016, la construcción de las acometidas de servicio será evaluada en el Dictamen de Verificación para la etapa de construcción emitido por una UV acreditada por la EMA y reconocida por la CRE.</td></tr>
<tr><td>6.8 Inspección<br>El Regulado debe realizar la inspección durante el desarrollo de los trabajos de las diferentes especialidades de acuerdo a los procedimientos y requerimientos de la presente Norma Oficial Mexicana y de las Normas Oficiales Mexicanas, Normas Mexicanas o los estándares internacionales aplicados en el diseño del Sistema de distribución.</td><td>En todas las etapas del Proyecto la Promovente contará con personal propio que coordine y supervise las actividades en los frentes de trabajo o bien en las operaciones día a día del Sistema de Distribución, ya sea de personal de la Distribuidora o de sus empresas colaboradoras.</td></tr>
<tr><td>6.9. Pruebas<br>6.9.1 Las pruebas no destructivas para comprobar la integridad de una soldadura en tubería de acero en la etapa de construcción, se deben realizar por métodos radiográficos.<br>6.9.2 En la etapa de mantenimiento se pueden utilizar otras pruebas no destructivas tales como: partículas magnéticas, ultrasonido y líquidos penetrantes.<br>6.9.3 Las pruebas no destructivas de las uniones soldadas, se deben ejecutar aleatoriamente en un porcentaje de las soldaduras realizadas por cada soldador, de acuerdo a lo siguiente:<br>a) En Clase de localización 1 por lo menos el 10%;<br>b) En Clase de localización 2 por lo menos el 15%;<br>c) En Clases de localización 3 por lo menos el 40%;<br>d) En Clases de localización 4 el 75%, y<br>e) En cruces con ferrocarriles, carreteras, autopistas,</td><td>Teniendo en cuenta que la Red de Distribución de gas natural y sus acometidas de servicio se pondrán en servicio de forma posterior a la realización de las pruebas conjuntas de resistencia y hermeticidad y al resultado satisfactorio de las mismas, éstas se realizarán en cumplimiento de las especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016, así como se ejecutarán de acuerdo al procedimiento interno PE.02911 (Pruebas en redes y acometidas de APA. APB, MPC. Pruebas de presión, purgado y puesta en servicio de tuberías de acero) (Anexo VIII 8), para tuberías de acero, mientras que para tuberías de polietileno se aplicarán los procedimientos PE.02896 (Procedimiento de realización de la prueba de hermeticidad, del purgado y de la puesta en servicio de canalizaciones de polietileno con presión máxima de operación entre 4 y 7 bar) y PE.02897 (Prueba conjunta de resistencia y hermeticidad para redes acometidas con presión máxima de operación 4 bar) (Anexo</td></tr>
</table>

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| ríos, arroyos y canales e instalaciones superficiales el 100%.<br>6.9.4 Una soldadura se considera aprobada cuando ha sido inspeccionada visualmente y probada de manera no destructiva, por personal calificado, cuente con resultado aprobatorio de acuerdo al punto anterior y a la normatividad aplicable.<br>6.9.5 Prueba de hermeticidad.<br>6.9.5.1 Todo ducto que conduzca Gas debe someterse a una Prueba de hermeticidad antes de ser puesta en servicio, incluyendo ampliaciones, reemplazos, reparaciones y modificaciones.<br>6.9.5.2 La Prueba de hermeticidad para la unión de conexiones a las ampliaciones del sistema con las tuberías existentes o por reparaciones a las mismas, se podrá probar con Gas Natural o Gas Licuado de Petróleo, según corresponda, a la Presión de operación con la unión descubierta, mediante la aplicación de soluciones tensoactivas y/o detectores de Gas.<br>6.9.5.3 Se debe de llevar un registro de las pruebas de hermeticidad realizadas, con el objeto de dejar constancia escrita de las mismas. El registro debe ser firmado por el personal responsalbe de la misma. El registro debe indicar el fluido de prueba, la Presión inicial y final de la prueba, la escala de la gráfica cuando se utilice, la hora y fecha en que se realizó la prueba, material, el diámetro y la longitud del tramo o Sistema de distribución probado. Anexar al registro el plano o esquema del sistema probado.<br>6.9.5.4 Los equipos utilizados para determinar la variación de la Presión y temperatura deben tener un certificado de calibración vigente.<br>6.9.5.5 Se considera que la instalación es hermética, cuando al término de la prueba no exista cambio en la Presión. La variación de presión admisible es la atribuible a una variación en temperatura o Presión atmosférica la cual debe demostrarse mediante el cálculo termodinámico correspondiente…<br>6.9.5.6 Antes del inicio de operación y una vez conectadas al Sistema de distribución se debe realizar una Prueba de hermeticidad a las Estaciones de regulación y/o medición a la Presiñon de operación, de acuerdo a los requisitos del numeral 6.9.5.9…<br>6.9.5.7 Cuando el Sistema de distribución se desarrolle por etapas, se debe realizar una Prueba de hermeticidad a la etapa correspondiente antes de que ésta entre en operación.<br>6.9.5.8. La Prueba de hermeticidad se debe realizar con | VIII 8).<br>La aplicación de estas pruebas de hermeticidad aplica a:<br>Nueva canalización (Red y acometidas).<br>Nuevas acometidas sobre Red existente.<br>Renovación de canalización existente (tramos de Red y acometidas).<br>Las pruebas de hermeticidad de las Redes de Distribución construidas en tubería de acero, la prueba tendrá una duración de 24 horas y se probará a 1.5 veces la máxima presión de operación (MPOP) considerada para ese segmento de tubería o acometida.<br>Los instrumentos de medida a emplearse en las pruebas de hermeticidad, serán el manógrafo y termógrafo, respectivamente, por tanto, los parámetros a registrarse son la presión y temperatura del sistema a lo largo de toda la duración de la prueba. En adición a lo anterior, de forma previa a la realización de las pruebas, la Promovente corroborará que los instrumentos de medida a emplearse cuenten con certificados de calibración vigentes y de una antigüedad no mayor a 6 meses previos a su utilización en pruebas o en su caso, la recomendada por el proveedor de estos instrumentos.<br>El fluido autorizado por la Promovente para la realización de las pruebas de hermeticidad es gas inerte (Nitrógeno), y posiblemente agua residual tratada, que se introducirán por los extremos de la tubería aprobarse.<br>Las pruebas de hermeticidad de las Redes de Distribución construidas en tubería de acero, la prueba tendrá una duración de 24 horas y se probará a 1.5 veces la máxima presión de operación (MPOP) considerada para ese segmento de tubería o acometida. |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| agua, aire, Gas inerte, Gas Natural o Gas Licuado de Petróleo según corresponda.<br>6.9.5.9. Para ductos de acero, Polietileno y Poliamida PA-11 y PA-12 se debe considerar lo siguiente:<br>a) Para los ductos ubicados en la Clase de localización 1 y 2 se deben probar neumática o hidrostáticamente a 1.25 veces la Presión de operación;<br>b) Para ductos ubicados en Clases de localización 3 y 4 se deben probar neumática o hidrostáticamente a 1.5 veces la Presión de operación, y<br>c) Si la prueba es hidrostática, la Presión debe mantenerse como mínimo 8 horas y si es neumática debe mantenerse 24 horas como mínimo.<br>6.9.5.10. Para ductos de cobre se deben probar neumática o hidrostáticamente a una Presión de 1.5 veces la Presión de operación, manteniendo esta Presión por 8 horas como mínimo.<br>6.9.5.11. Todas las uniones o empates entre ductos o sistemas en operación que no es viable o práctico realizarles una Prueba de hermeticidad; se les debe realizar una Prueba no destructiva e inspeccionarla visualmente al momento de ponerla en operación y constatar que no presenta fugas.<br>6.9.5.12 Todas las acometidas de servicio deben someterse a una Prueba de hermeticidad después de la construcción y antes de ponerla en servicio, para demostrar que no tiene fugas, de conformidad con lo siguiente:<br>a) Para acometidas de acero operadas a más de 410 kPa, se deben probar a 1.5 veces la Presión de operación y mantener la Presión como mínimo 8 horas;<br>b) Para acometidas en acero y operadas a 410 kPa o menos, se deben probar a 1.5 veces la Presión de operación y mantener la Presión como mínimo 1 hora, y<br>c) Para acometidas en otros materiales se deben probar a una Presión máxima de 689 kPa y mantener la Presión como mínimo 15 minutos. | |
| 6.10 Especificaciones de protección al medio ambiente para los Sistemas de distribución.<br>6.10.1 Durante la preparación del sitio para controlar y retirar las malezas de la Franja de desarrollo del sistema, en la etapa de construcción, no se deben emplear agroquímicos o fuego.<br>6.10.2 No se permite el mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro de la Franja de desarrollo del sistema.<br>6.10.3 En caso de que durante las diferentes etapas de la instalación del Sistema de distribución se generen residuos que por sus características se consideren como | |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| peligrosos de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 o aquella que la modifique o sustituya, deben manejarse y disponerse conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y demás ordenamientos jurídicos aplicables.<br>6.10.4 Los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial generados en las diversas etapas de la instalación del Sistema de distribución se deben depositar en contenedores con tapa, colocados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores, y disponerse de conformidad con las Disposiciones que para tal fin emita la Agencia, con la periodicidad necesaria para evitar su acumulación, generación de lixiviados y la atracción y desarrollo de fauna nociva.<br>6.10.5 Al terminar la obra y antes de iniciar la operación, la Franja de desarrollo del sistema debe quedar libre de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.<br>6.10.6 La apertura de zanjas debe ajustarse a los Trazos autorizados para evitar afectaciones diferentes a las presentadas en la Evaluación de Impacto Ambiental.<br>6.10.7 En los casos en que se hayan construido desniveles o terraplenes, éstos deben contar con una cubierta vegetal de tipo herbáceo o de otro material para evitar la erosión del suelo.<br>6.10.8 En los casos en que la tubería cruce cuerpos de agua, se deben emplear técnicas y/o procedimientos constructivos, que eviten el cambio de la dinámica hidrológica natural de forma permanente.<br>6.10.9 Deben utilizarse 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, se debe procurar que éstos sean los estrictamente necesarios, con un ancho de corona máximo de 4.00 metros y longitud máxima de 500 metros. Dichos caminos se deben diseñar y construir de forma que no se modifiquen los patrones originales de escurrimiento del agua, para evitar la erosión y los hundimientos del suelo. Al término de la construcción, los caminos adicionales que fueron habilitados y que no sean necesarios en la etapa de operación y mantenimiento deben ser restaurados.<br>6.10.10 En caso de que se requiera instalar campamentos, almacenes, oficinas y patios de maniobra, éstos deben ser temporales y ubicarse en zonas ya perturbadas, preferentemente aledaños a la zona urbana, | |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| considerando lo siguiente:<br>a) Instalar sanitarios portátiles en cantidad suficiente para todo el personal, además de contar con servicios especializados para su mantenimiento y el manejo integral de los residuos generados, y<br>b) Una vez concluida la obra, se deben desmantelar las instalaciones y rehabilitar el área.<br>6.10.11 Para la realización de las obras o actividades de construcción se debe usar agua tratada y/o adquirida (no potable).<br>6.10.12 En caso de que haya resultado suelo contaminado debido a los trabajos en la etapa de construcción, se debe proceder a la remediación del suelo conforme a la normatividad vigente aplicable.<br>6.10.13 En el caso del material excedente producto de la excavación de las zanjas que no sea utilizado para el relleno de las mismas, éste debe ser manejado y dispuesto de conformidad con las Disposiciones que para tal fin emita la Agencia.<br>6.10.14 Se debe contar con las autorizaciones requeridas por la Agencia para iniciar cualquier actividad de construcción en la Franja de desarrollo del sistema.<br>6.10.15 Para los materiales producto de la excavación que permanezcan en la obra, se deben aplicar las medidas necesarias para evitar la dispersión de polvos que afecten al personal y a la población.<br>6.10.16 Se deben tomar las medidas preventivas para que en el uso de soldaduras, solventes, aditivos y materiales de limpieza, no se contamine el agua y/o suelo.<br>6.10.17 Los sitios que hayan sido afectados por la instalación y construcción del Sistema de distribución, se deben restaurar a sus condiciones originales, urbanas y naturales, una vez concluidos los trabajos. | |
| 7 Pre-arranque<br>Antes de la puesta en operación del Sistema de distribución nuevo, rehabilitado o modificado, se debe realizar la revisión de seguridad pre-arranque, para confirmar que los elementos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente del Sistema de distribución han sido construidos o instalados conforme al diseño, y proporciona la certeza de que la instalación es segura para el inicio de operación.<br>La revisión de seguridad pre-arranque consta de dos etapas: documental y física.<br>Se debe tener un plan de pre-arranque, que cuente como mínimo con lo siguiente:<br>7.1 Revisión documental… | |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| 7.2 Revisión física…<br>7.3 El Regulado debe obtener un Dictamen de Pre-arranque de una Unidad de Verificación, en el que conste que las instalaciones y los equipos cumplen con lo previsto en la presente Norma Oficial Mexicana… | |
| 8 Operación y mantenimiento.<br>8.1 Se debe contar con un manual actualizado de operación y mantenimiento del Sistema de distribución en el que se describan los procedimientos e instrucciones detallados para las personas que realicen actividades de operación y mantenimiento para cada elemento del Sistema de distribución, que integre las medidas de seguridad para proteger la integridad de las personas, el medio ambiente y las instalaciones, y ser ejecutados durante el inicio de operaciones, operación normal, operación anormal, paro programado y mantenimiento...<br>8.2 Se debe contar con planos actualizados del Sistema de distribución, en donde se indiquen la ubicación y trazado de tuberías incluyendo Ramales, Estaciones de regulación y medición, Estaciones de regulación, estaciones de odorización, Válvulas de seccionamiento, equipo de protección catódica, entre otros.<br>Para el caso de las Estaciones de regulación y medición, Estaciones de regulación y estaciones de odorización se debe incluir la dirección completa (calle, colonia, Municipio y Estado) y en ausencia de éstas sus coordenadas geográficas, además de indicar:<br>a) Material de las tuberías;<br>b) Diámetro de tuberías;<br>c) Identificación de las instalaciones (ERM, ER, Válvulas de seccionamiento y corte, puntos de inyección de odorante, protección catódica);<br>d) Cuadro de datos actualizado, y<br>e) Puntos de monitoreo de odorizante. | La puesta en servicio de la Red de Distribución, de las acometidas de servicio y de las instalaciones auxiliares del Sistema de Distribución, se realizará de acuerdo a los procedimientos de la Promovente denominados como PE.02911 (Pruebas en redes y acometidas de APA, APB, MPC. Pruebas de presión, purgado y puesta en servicio de tuberías de acero), PE.02897 (Prueba conjunta de resistencia y hermeticidad, para redes y acometidas con presión máxima de operación de 4 bar) y PE.02896 (Procedimiento de realización de la prueba de hermeticidad, del purgado y de la puesta en servicio de canalizaciones de polietileno con presión máxima de operación entre 4 y 7 bar), para instalaciones de tubería de acero y polietileno, respectivamente (Anexo VIII 8).<br>Así mismo, previo inicio de operaciones del Sistema de Distribución, se corroborará que el Acta Circunstanciada resultante de la inspección en sitio y documental de la UV acreditada por la EMA y aprobada por la CRE, no tenga No Conformidades, así como que esta información de construcción y puesta en operación del Sistema de Distribución sea integrada a los Dictámenes de Verificación Anual correspondientes a presentarse a la CRE.<br>Cabe mencionar que, la Promovente contará con un Programa de Operación y Mantenimiento particularizado a la Zona Geográfica de Distribución de gas natural, en el que se establecerá el cronograma calendarizado de actividades de operación y mantenimiento a ejecutarse a las instalaciones contempladas en este Proyecto. |
| 8.3 Programa de mantenimiento e inspección<br>El Regulado debe:<br>8.3.1 Elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento e inspección, que tenga como objetivo, determinar, estructurar y aplicar las normas y procedimientos internos de carácter preventivo y correctivo, para preservar la integridad física del Sistema de distribución.<br>8.3.2 Establecer procedimientos de seguridad con acciones de salvaguarda, aplicables al sistema, que comprenda controles de acceso a áreas de riesgo, políticas para el trabajo en líneas vacías y vivas, tácticas para la supresión y reparación de fugas, así como lineamientos generales para la prevención de accidentes. | El mantenimiento del Sistema de Distribución de gas natural propuesto por la Promovente en este Proyecto, se realizará de acuerdo con las especificaciones de su procedimiento interno denominado como PE.2074 (Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares) (Anexo VIII 8).<br>El documento PE.2074 (Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares), entre otros, considera los siguientes procedimientos de mantenimiento (Anexo VIII 8):<br>Plan de mantenimiento de la Red de Distribución.<br>Plan de monitoreo de la Red (control de estanquidad).<br>Plan de mantenimiento a Puntos de Entrega de gas natural (PEGN), estaciones de regulación de presión (ERP) y estaciones de regulación y medición distritales (ERM-D). |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| 8.3.3 Contar con equipo de seguridad y equipo de protección personal con base en una estimación del tipo de riesgo y vulnerabilidad del sistema.<br>8.3.4 Contar con un programa anual de capacitación de carácter teórico-práctico, dirigido al personal responsable de la operación y seguridad del sistema.<br>8.4 El programa se debe incluir como mínimo, lo siguiente:<br>a) Mantenimiento de Estaciones de regulación y medición y Estaciones de regulación;<br>b) Monitoreo y detección de fugas en el Sistema de distribución, de acuerdo al APÉNDICE NORMATIVO III de la presente Norma Oficial Mexicana;<br>c) Mantenimiento de Registros;<br>d) Celaje de ductos;<br>e) Mantenimiento de Válvulas de seccionamiento y corte;<br>f) Instalaciones eléctricas;<br>g) La verificación de ánodos de sacrificio y rectificadores de corriente;<br>h) Levantamiento de potenciales tubo/suelo;<br>i) Sistemas de inyección y puntos de monitoreo de odorizante en el Sistema de distribución;<br>j) Mantenimiento de Medidores;<br>k) La soldadura de la tubería, e<br>l) Inspección rutinaria del mismo.<br>8.4.1 Se debe contar con un programa de revisión mensual de extintores y vigilar que los extintores cumplan con las siguientes condiciones:<br>a) Que se encuentren identificados;<br>b) Que se encuentren con el fleje o sello de garantía sin violar;<br>c) Que el manómetro indique la Presión en la zona verde (operable), para extintores cuyo recipiente esté permanentemente presurizado y que contengan como agente extintor agua, agua con aditivos, espuma, polvo químico seco, halones, agentes limpios o agentes húmedos;<br>d) Que mantengan la capacidad nominal indicada por el fabricante en la etiqueta (para extintores con bióxido de carbono como agente extintor);<br>e) Que se verifiquen las condiciones de las ruedas de los extintores móviles, en su caso;<br>f) Que no existan daños físicos visibles en el cuerpo y accesorios del extintor; en caso de haberlos, el extintor se debe poner fuera de servicio para su mantenimiento o reemplazo por otro de las mismas características;<br>g) Que la placa o grabado se encuentre legible y sin alteraciones, y | Plan de mantenimiento a estaciones de regulación y medición industriales (ERM-IND).<br>Plan de mantenimiento de válvulas de línea.<br>Plan de mantenimiento de Sistema de Protección Catódica.<br>Plan de Odorización de gas.<br>Mantenimiento para equipos de medición de ERM.<br>Mantenimiento de equipos electrónicos.<br>Evaluación de la corrosión externa.<br>Estudio de riesgo de instalaciones (Estudio de Riesgo Ambiental Nivel Cero-Ductos Terrestres para cada Zona Geográfica de Distribución de gas natural).<br>Capacitación al personal.<br>El mantenimiento a los reguladores de estaciones auxiliares será evaluado por una UV acreditada por la EMA y aprobado por la CRE durante la evaluación para la emisión del Dictamen de Operación, Mantenimiento y Seguridad aplicable a este Proyecto. |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| h) Que la etiqueta cuente con información vigente después de cada mantenimiento y que contenga los siguientes datos:<br>I. El nombre, denominación social, domicilio y teléfono del prestador de servicios;<br>II. La capacidad nominal en kilogramos o litros y el agente extintor;<br>III. Las instrucciones de operación breves y de fácil comprensión apoyadas por figuras o símbolos;<br>IV. La clase de fuego al que está destinado el equipo;<br>V. Si existen contraindicaciones de uso, y<br>VI. El mes y año del último mantenimiento realizado.<br>8.4.2 Los resultados de las revisiones mensuales realizadas a los extintores deben ser registrados, dichos registros deben contener la siguiente información:<br>a) Fecha de la revisión;<br>b) Nombre o identificación del personal que la realizó;<br>c) Anomalías identificadas, y<br>d) Seguimiento de las anomalías identificadas. Si derivado de las revisiones, se encontrara que existe un deterioro o daño en los equipos, éstos se someterán al mantenimiento correspondiente. | |
| 8.5 Supervisión.<br>El Regulado debe efectuar la supervisión de sus instalaciones, a intervalos que no excedan de 1 año o en intervalos menores de ser necesario según la ubicación geográfica del Sistema de distribución, para verificar el estado del Recubrimiento anticorrosivo, en caso de localizar deterioro en éste debe tomar las medidas correctivas que sean necesarias. | En todas las etapas del Proyecto la Promovente contará con personal propio que coordine y supervise las instalaciones y actividades en los frentes de trabajo o bien en las operaciones día a día del Sistema de Distribución. |
| 8.6 Capacitación.<br>Se debe tener un programa de capacitación y entrenamiento para el personal que ejecuta las actividades de operación, mantenimiento y atención de emergencias, el cual esté basado en la detección de las necesidades de capacitación, entrenamiento y reentrenamiento del personal.<br>Se deben mantener registros de la capacitación impartida y presentarlos a la Agencia cuando ésta los requiera. | Como parte del procedimiento interno denominado como PE.2074 (Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares) (Anexo VIII 8), se considera la capacitación del personal, asimismo se contará con registros que permitan acreditar tales capacitaciones ante la Agencia o quien lo requiera. |
| 8.7 Odorización.<br>El Regulado es responsable de la odorización del Gas y el monitoreo, cuando el Sistema de distribución no reciba el Gas odorizado; esto se debe realizar de acuerdo con el APÉNDICE NORMATIVO I, Odorización del Gas Natural y Gas Licuado De Petróleo de la presente Norma Oficial Mexicana. | La Odorización del gas natural a ser distribuido se realizará de acuerdo con las especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016 y el mantenimiento aplicable al sistema de Odorización empleado por la Promovente será de acuerdo a lo estipulado en el PE.2074 (Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares) (Anexo VIII 8) y en su Programa de Operación y Mantenimiento. Así mismo, el cumplimiento por parte de la Promovente para las especificaciones del Apéndice I de la NOM-003-ASEA-2016 será evaluado |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| | dentro del Dictamen de Operación, Mantenimiento y Seguridad emitido por una UV acreditada por la EMA y aprobada por la CRE. |
| 8.8 Control de corrosión de Ductos.<br>Con el propósito de mantener la integridad de los sistemas de tuberías de acero enterrados y/o sumergidos, se debe cumplir con lo establecido en el APÉNDICE NORMATIVO II de la presente Norma Oficial Mexicana. | El documento PE.2074 (Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares), entre otros, considera la evaluación de la corrosión externa. Asimismo, el Promovente dará cumplimiento a las especificaciones del Apéndice II de la NOM-003-ASEA-2016, siendo evaluado dentro del Dictamen de Operación, Mantenimiento y Seguridad emitido por una UV acreditada por la EMA y aprobada por la CRE. |
| 8.9 Señalización.<br>Al realizar trabajos de operación y mantenimiento en el Sistema de distribución, se deben colocar en todo momento los señalamientos de advertencia sobre la existencia de la zanja y de la tubería de Gas. Los avisos deben indicar el nombre del Regulado y los números telefónicos de contacto para caso de emergencias.<br>El Regulado debe acordonar el área para prevenir al público en general sobre riesgos de accidentes. | A efectos de la prevención de incidencias en las actividades de operación y mantenimiento del Sistema de Distribución de gas natural, la Promovente ha desarrollado procedimientos internos que definen el tipo de señalamientos informativos, preventivos y de seguridad a ubicarse, como en el caso del procedimiento PE.02910 (Especificación, selección y colocación de señales de seguridad) (Anexo VIII 8), que ayuda a hacer evidente y a reforzar restricciones como son la utilización de flama abierta, no fumar, utilizar equipos y herramientas a prueba de generación de chispas, restricción de accesos, etcétera. |
| 8.10 Sistema de telecomunicación.<br>La operación del Sistema de distribución debe ser respaldada por un sistema de telecomunicación que permita establecer una comunicación continua durante las 24 horas del día, los 365 días del año, entre el centro de control y las cuadrillas encargadas de realizar las labores de operación, mantenimiento, atención a fugas, atención a emergencias y supervisión del Sistema de distribución. | Con el objetivo de agilizar las comunicaciones necesarias en la realización de actividades de operación y mantenimiento del Sistema de Distribución de gas natural, la Promovente establecerá comunicaciones entre su Centro de Control de Atención a Urgencias (CCAU) y el personal en campo asignado a actividades de operación, mantenimiento o atención de emergencias, contando para ello con los siguientes recursos:<br>Línea telefónica, Fax, Radio e Internet.<br>Aclarando que la comunicación del CCAU con el personal de campo será por vía telefónica y por radio.<br>Tanto el CCAU de la Promovente como su personal en campo, tendrán comunicación disponible las 24 horas del día, los 365 días del año, a efectos de abarcar la atención de todas las incidencias relacionadas con gas natural que puedan presentarse en el Sistema de Distribución. |
| 8.11 Prevención de accidentes.<br>8.11.1 Si se determina mediante inspección que un tramo de tubería ha sufrido afectaciones de integridad, las cuales se encuentren dentro de los parámetros aceptables para su operación, se deben acortar los periodos de inspección, para programar su reparación o reemplazo. | Si durante las etapas de operación y mantenimiento del Sistema de Distribución de gas natural, se identifican tramos de tubería de acero o polietileno que por sus condiciones físicas, no puedan ofrecer al Sistema un desempeño adecuado en materia de seguridad, la Promovente realizará y ejecutará tan pronto como le sea posible, el plan de sustitución de red correspondiente con el objetivo de que el Sistema cuente sólo con materiales confiables y seguros durante su participación en el proceso de distribución y con ello prevenir cualquier incidencia |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| | relacionada con gas natural por este concepto. |
| 8.11.2 Durante la inspección o reparación de tuberías donde pueda haber presencia de Gas, se debe observar lo siguiente:<br>a) Acordonar la zona de riesgo con elementos de señalización y en caso necesario evacuar a las personas a un área segura;<br>b) No se debe: fumar, tener flamas abiertas, usar linternas que no sean a prueba de Explosión o utilizar cualquier otro dispositivo que produzca chispa o represente una fuente de ignición;<br>c) Antes de proceder a cortar o soldar la tubería de Gas, se deben suspender el suministro, purgar dichas tuberías y detectar que no hay presencia de Gas con un detector de Gas combustible;<br>d) La tubería de acero se debe conectar a tierra antes de hacer algún trabajo en la línea (si se tiene protección catódica por corriente impresa, desconectar el rectificador de corriente). La tubería de Polietileno se debe descargar de electricidad estática;<br>e) La iluminación artificial se debe producir con lámparas, estas y sus interruptores deben ser a prueba de Explosión;<br>f) Se debe tener en el sitio de trabajo personal de seguridad y extintores;<br>g) Se deben evitar las concentraciones de Gas en recintos confinados;<br>h) Establecer ventilación inmediata en lugares donde se haya acumulado el Gas, y<br>i) Se debe utilizar equipo, herramienta y utilería de seguridad antichispa. | Cuando sea necesaria la ejecución de alguna intervención sobre algún elemento del Sistema de Distribución de gas natural, la planeación de la misma se hará de forma conjunta entre el responsable de mantenimiento, el equipo de mecánicos de intervención en sitio y el personal del CCAU, a efectos de determinar las operaciones necesarias a ejecutarse para no afectar el suministro de gas natural a los usuarios.<br>A efectos de la prevención de incidencias en las actividades de operación y mantenimiento del Sistema de Distribución de gas natural, la Promovente ha desarrollado procedimientos internos que definen el tipo de señalamientos informativos, preventivos y de seguridad a ubicarse, como en el caso del procedimiento PE.02910 (Especificación, selección y colocación de señales de seguridad) (Anexo VIII 8), que ayuda a hacer evidente y a reforzar restricciones como son la utilización de flama abierta, no fumar, utilizar equipos y herramientas a prueba de generación de chispas, restricción de accesos, etcétera.<br>Todas las instalaciones auxiliares del Sistema de Distribución de la Promovente, contarán con la ventilación adecuada de forma natural o bien, contarán con los venteos necesarios a efectos de evitar la concentración gas natural derivadas de posibles emisiones fortuitas que puedan darse en la tubería o uniones mecánicas dentro de estas instalaciones.<br>En caso de la acumulación de gas natural dentro de un recinto de alguna de las instalaciones del Sistema de Distribución en la que sea requerido hacer una actividad de operación o mantenimiento, éste se considerará como un espacio confinado y para la ejecución de trabajos se aplicarán las especificaciones del procedimiento de la Promovente. En este se consideran los procedimientos de ventilación del espacio confinado, así como la medición de concentración de gas natural y oxígeno con el fin de que el personal asignado a la actividad por parte de la Promovente pueda hacer un trabajo dentro de los mejores parámetros de seguridad posibles.<br>Es importante mencionar que las instalaciones eléctricas e iluminación que se dispongan en instalaciones auxiliares de la Promovente, deberán ser a prueba de explosión, así como todas las herramientas utilizadas en las actividades de operación y mantenimiento siempre serán a prueba de generación de chispa.<br>Las tuberías de acero de las instalaciones auxiliares del Sistema de Distribución, como son ERM´s y ERP´s, por ejemplo, deberán estar conectadas a una tierra física, |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| | mientras que, para trabajos en tuberías de polietileno, la tubería deberá de ser liberada de la electricidad estática previa actuación sobre la misma. |
| 8.12 Protección contra incendio.<br>El personal que desarrolle cualquier tipo de actividad en el Sistema de distribución, debe contar con el equipo contra incendio acorde con el tipo y dimensiones de fuego que pueda presentarse.<br>El equipo contra incendio debe estar identificado y ubicado en lugares visibles, de fácil acceso y que se encuentren libres de obstáculos. | Se considera un Programa de auxilio, el cual será integrado con los procedimientos de actuación para el control y resolución de la emergencia de la Promovente, como el PE.02623 (Actuación en avisos de olor a fuga de gas), así como por las especificaciones correspondientes del PE.02899 (Plan de emergencia en distribución de gas natural), mencionado anteriormente. Asimismo, se considera la identificación correcta del equipo contra incendios.<br>Por otra parte, la Promovente, contará con un programa de simulacros, a realizarse dos veces al año en cumplimiento de la normativa, con el objetivo de practicar con su personal la resolución de emergencias generadas en alguno de los escenarios identificados en el Estudio de Riesgo Ambiental Nivel Cero-Ductos Terrestres y con ello reforzar los lineamientos del Programa Interno de Protección Civil, así como para mantenerse alerta en las incidencias que se le presenten en el día a día de sus actividades. La planeación de los simulacros se realizará de acuerdo al procedimiento estipulado por la promovente. |
| 8.13 Interrupción de la operación por trabajos de mantenimiento.<br>En caso de que un trabajo de mantenimiento en el Sistema de distribución se requiera suspender el servicio, se deben aplicar los procedimientos y las medidas de seguridad establecidas en el manual de operación y mantenimiento. | Si las operaciones de mantenimiento que se estén realizando sobre alguno de los elementos del Sistema de Distribución, implican la suspensión del servicio de suministro de gas natural, la Promovente aplicará las medidas correspondientes a la puesta en seguridad del tramo de Red o de la instalación auxiliar que requiera ser intervenida con el objeto de minimizar riesgos implícitos en la operación. |
| 8.14 Servicio de emergencia.<br>El Regulado debe tener disponible un servicio de emergencia las 24 horas del día, durante los 365 días del año de manera ininterrumpida. Para ello, debe contar con vehículos equipados con detectores de fugas, explosímetros, herramientas que no genere chispa, accesorios, y personal capacitado para atender cualquier emergencia en el sistema para controlar las fugas de manera eficiente. | La Promovente considera para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto, la provisión de un servicio continuo de atención de emergencias, operando las 24 horas al día, durante los 365 días del año.<br>La descripción del servicio de atención a emergencias que implementará la Promovente se incluye en el procedimiento PE.02899 (Plan de emergencia para la distribución de gas natural)En este se describe el Centro Coordinador de Atención a Urgencias (CCAU), que es donde se hace la toma de decisiones y coordinación de actividades para la respuesta a emergencias, así como es el centro de información de las incidencias reportadas a este Centro, así como el Centro de Atención a Urgencias (CAU), centro en el que se concentra el personal, vehículos, materiales, herramientas y equipos para la atención a emergencias. |
| 8.15 Tuberías fuera de operación.<br>Se debe elaborar un procedimiento para dejar fuera de | En el caso de que alguno de los tramos de la Red del Sistema de Distribución de Gas Natural, tenga que ser |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| operación de forma segura las tuberías, considerando como mínimo lo siguiente:<br>a) Cada tubería que quede fuera de operación se debe vaciar antes de desconectar de la fuente de suministro de Gas y purgarse;<br>b) La tubería debe quedar empacada con Gas inerte;<br>c) La tubería se debe aislar utilizando bridas ciegas o tapones;<br>d) Se debe mantener un registro de las tuberías fuera de operación y presentarlo a la Agencia cuando ésta los requiera;<br>e) La tubería que vaya a ser reactivada se debe verificar su integridad mecánica;<br>f) Cada Registro de válvulas fuera de operación debe ser cancelado y asegurado, y<br>g) La tubería del usuario, debe ser desconectada físicamente del suministro de Gas y los extremos abiertos de la tubería deben sellarse u obturarse convenientemente.<br>8.16 Temporalmente fuera de operación.<br>Cuando el servicio que se da a un usuario se deja fuera de operación temporalmente, se debe observar lo siguiente:<br>a) La válvula debe estar provista de un bloqueo mecánico para evitar la apertura por personas ajenas al Regulado, y<br>b) Se debe instalar en la línea de servicio o en el conjunto del Medidor un dispositivo mecánico o accesorio que pueda evitar el flujo de Gas.<br>8.16.1 Para reactivar instalaciones, líneas de servicio temporalmente fuera de operación y sistemas rehabilitados, modificados o tras un mantenimiento mayor, se debe verificar el cumplimiento del numeral 7. Pre-arranque de la presente Norma Oficial Mexicana.<br>8.16.2 Las instalaciones fuera de operación previamente a reinstalarse, se deben probar de la misma manera en que se prueban las instalaciones nuevas.<br>8.16.3 Las líneas fuera de operación se deben probar de la misma manera que las líneas de servicio nuevas, antes de reinstalarlas.<br>8.16.4 Las líneas de servicio desconectadas temporalmente se deben probar desde el punto de desconexión hasta la válvula de la línea de servicio, de la misma manera que una nueva. | desactivada, la Promovente realizará el purgado del gas natural empacado en la línea con el objeto de eliminar y/o minimizar cualquier posibilidad de generación de atmósferas explosivas en el interior de la misma y con ello la de incidencias relacionadas con gas natural. Para la purga de la tubería y liberación del gas natural, respectivamente, se designará una ERM o una ERP para que a través de esta sea la liberación a la atmósfera del gas.<br>De forma posterior a la desconexión del tramo de tubería requerido a retirarse de la Red, éste será cerrado por medio ya sea de una brida ciega o de un tapón que evite que objetos extraños sean introducidos al interior de la tubería en cuestión, lo anterior a efectos de mantener su integridad en caso de que ésta se tenga que reactivar. En adición a lo anterior, los registros e instalaciones auxiliares al tramo de Red desactivada, también será deshabilitado.<br>En caso de que sea necesario poner en servicio de nueva cuenta el tramo de tubería desactivado, la Promovente realizará todas las pruebas necesarias de resistencia y hermeticidad requerida previa reinicio de operación.<br>La Promovente, tendrá inventariado y referenciada la ubicación de las tuberías activas e inactivas que pertenecen a su Sistema de Distribución de gas natural. |
| 8.17 Reclasificación de tuberías.<br>Esta sección establece los requisitos mínimos que se deben cumplir para la reclasificación de tuberías en operación que se van a someter a incrementos de | La reclasificación de tuberías de la Red de Distribución de gas natural de la Promovente, será realizada de acuerdo a las especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016 y el cumplimiento de estas, será evaluado por una UV |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| Presión. Para ello, es necesario determinar la máxima Presión de operación a las nuevas condiciones. | acreditada por la EMA y aprobada por la CRE durante la evaluación para la emisión del Dictamen de Operación, Mantenimiento y Seguridad aplicable a este Proyecto. |
| 8.17.1 Requisitos generales.<br>8.17.1.1 Incrementos de presión. Cuando se requiera modificar las condiciones de operación de una tubería por aumento de la Presión, ésta se debe incrementar gradualmente, de tal manera que pueda ser controlada y de acuerdo con lo siguiente:<br>a) Después de cada incremento, la Presión se mantendrá constante mientras el tramo completo de tubería se revisa para verificar que no existan fugas;<br>b) Cada fuga detectada se debe reparar antes de realizar un nuevo incremento de Presión;<br>c) Cuando se someta un tramo de tubería a condiciones de operación más exigentes, se debe llevar un registro de las acciones tomadas en el sistema para acondicionarlo al nuevo rango de Presión;<br>d) Cuando se modifiquen las condiciones de operación de un tramo de tubería, se deberá documentar el procedimiento llevado a cabo para determinar la MPOP; y<br>e) Al establecer una nueva MPOP, ésta no debe exceder el valor máximo permitido para un tramo de tubería nuevo, construido con el mismo tipo de material, en la misma Clase de localización;<br>8.17.1.2 El Regulado debe demostrar a través de una evaluación técnica si el espesor de pared de la tubería es el adecuado para la actual Clase de localización, de lo contrario la tubería se debe reemplazar de acuerdo a lo establecido en el numeral 5.1, o evaluarse técnicamente para determinar su PMOP.<br>8.17.1.3 Se deben realizar pruebas de hermeticidad del Sistema de distribución a la Presión de operación con detectores de gas combustible y/o sustancia tensoactiva con el propósito de que no existan fugas en la instalación y en caso de encontrarse, deben ser atendidas. | En caso de que se requiera hacer el incremento de presión de operación del Sistema de Distribución de gas natural, la promovente con el objetivo de realizar esta actividad con la mayor seguridad posible, realizará el incremento de presión de forma progresiva y con cada aumento, se considerará una estabilización de la presión del sistema.<br>Durante cada operación de incremento y estabilización, se realizará la inspección del tramo de tubería afectado con la clara intención de identificar la generación de fugas y repararlas previa aplicación de un nuevo incremento de presión. La Promovente, llevará el registro detallado y documentado de cómo se realiza el aumento de presión y la estabilización del tramo de Red a ser afectado hasta llegar a la presión deseada.<br>Cuando se haga la reclasificación de una tubería, teniendo siempre en cuenta los elementos del entorno urbano circundantes, como son número de viviendas, se evaluará la factibilidad de sustitución del tramo de red reclasificado en caso de que su espesor no sea el requerido o bien, se evaluará la alternativa de la modificación de la máxima presión de operación. Asimismo, en caso de que se determine el cambio de tubería, su espesor se calculará de acuerdo al apartado 5.1 de la NOM-003-ASEA-2016.<br>La reclasificación de tuberías de la Red de Distribución de gas natural de la Promovente, será realizada de acuerdo a las especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016 y el cumplimiento de estas, será evaluado por una UV acreditada por la EMA y aprobada por la CRE durante la evaluación para la emisión del Dictamen de Operación, Mantenimiento y Seguridad aplicable a este Proyecto. |
| 8.18 El Regulado debe contar con su Programa de Prevención de Accidentes, del cual debe asegurar lo siguiente:<br>a) El personal que realiza las actividades de operación y mantenimiento conoce las características de los materiales empleados en la instalación, los procedimientos establecidos para la atención de emergencia, los riesgos identificados en el estudio de riesgo, el plan de respuesta a emergencias, el directorio del Plan de Respuesta a Emergencias al interior y exterior de las instalaciones; | El Programa de prevención de accidentes, se integrará de acuerdo a la información del Estudio de Riesgo Ambiental Nivel Cero-Ductos Terrestres, teniendo en consideración los escenarios y eventos riesgosos identificados y que tienen posibilidad de presentarse tanto en la Red de Distribución como en sus instalaciones auxiliares, la cuantificación de la ocurrencia de estos escenarios, así como la ubicación de las instalaciones y puntos vulnerables aledaños al Sistema. Como derivado del análisis de esta información, la Promovente procederá a integrar:<br>Directorio del personal interno implicado en la resolución de |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| b) Se han implementado las medidas, equipos, dispositivos o sistemas de seguridad, para disminuir la probabilidad de ocurrencia de los eventos identificados en el Estudio de Riesgo Ambiental, tales como: programas de mantenimiento e inspección, Programas de Capacitación y Adiestramiento, Programas de simulacros;<br>c) Se han implementado las medidas preventivas, enfocadas a eliminar o disminuir la frecuencia y/o severidad de los eventos identificados en el Estudio de Riesgo Ambiental;<br>d) Se ha dado atención a las recomendaciones del programa del Estudio de Riesgo Ambiental, y<br>e) Se cuente con los procedimientos que den atención a la población y áreas afectadas, con el objeto de revertir o restaurar los daños provocados. | emergencias particularizado al Proyecto y a su Zona Geográfica de Distribución, así como de los Cuerpos de Respuesta a Emergencias ubicados en el Área de Influencia del Proyecto.<br>Inventario de recursos para la atención a emergencias, ya sean humanos, materiales, etc.<br>El procedimiento de comunicación a aplicarse en caso de emergencia y que integrará al PPA, lo contempla la Promovente a través de su procedimiento PE.02899 (Plan de emergencia para la distribución de gas natural). Las comunicaciones siempre serán realizadas por el personal designado y autorizado para dar seguimiento a las relaciones con las Autoridades (Anexo VIII 8).<br>En caso de presentarse una incidencia relacionada con gas natural, la Promovente notificará esto a la CRE por escrito a través de un aviso inmediato que se presentará dentro de las 24 horas posteriores a la ocurrencia del evento y de forma posterior, se presentará el reporte definitivo de la incidencia y de su control en tiempo y forma de acuerdo a lo establecido por la CRE.<br>En su caso, la Organización se adherirá a los Comités Locales de Ayuda Mutua o Comités Locales de Protección Civil ubicados y disponibles en el Área de influencia del Proyecto, a efectos de tener una estructura ampliada de respuesta a emergencias con Organizaciones o Dependencias que colindan con la trayectoria de la Red de Distribución o con alguna de las instalaciones auxiliares. |
| 8.19 Especificaciones de protección al medio ambiente para los Sistemas de distribución.<br>Cuando se realicen actividades en la Franja de desarrollo del sistema, durante la etapa de operación y mantenimiento, se debe cumplir con lo siguiente:<br>8.19.1 Para controlar y retirar las malezas en la Franja de desarrollo del sistema, no se deben emplear agroquímicos o fuego.<br>8.19.2 No se permite el mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro de la Franja de desarrollo del sistema.<br>8.19.3 En caso de que se generen residuos que por sus características se consideren como peligrosos de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 o aquella que la modifique o sustituya, deben manejarse y disponerse conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y demás ordenamientos jurídicos aplicables.<br>8.19.4 Los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial generados, se deben depositar en | El desarrollo del Proyecto se apegará a las especificaciones enlistadas en el presente numeral, dando cumplimiento a lo establecido por la NOM-003-ASEA-2016.<br>Entre otras cosas, la promovente implementará el procedimiento PE.02921 Gestión de residuos, en el que se establece el manejo para residuos peligrosos, con lo que evitará la mala disposición de dichos residuos.<br>Asimismo, la prueba de hermeticidad se llevará a cabo con gas inerte (nitrógeno) para tramos de longitud de la tubería de polietileno y con agua residual tratada en los tramos de longitud de la tubería de acero, por lo que se reduce el uso de agua. Por otra parte, se empleará agua residual tratada para irrigación en frentes de obra para evitar tolvaneras; mientras el agua de consumo humano será a partir de agua embotellada; y en el curso de la construcción de la red de distribución de gas natural no se generarán aguas sanitarias pues se utilizarán letrinas móviles para colectar los residuos sanitarios del personal.<br>Cabe mencionar que, por su propia naturaleza, durante la operación y mantenimiento del Sistema de Distribución no se genera ninguna corriente de aguas residuales. |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| contenedores con tapa, colocados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores, y disponerse de conformidad con las Disposiciones que para tal fin emita la Agencia, con la periodicidad necesaria para evitar su acumulación, generación de lixiviados y la atracción y desarrollo de fauna nociva.<br>8.19.5 Al terminar las actividades en la Franja de desarrollo del sistema, ésta debe quedar libre de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.<br>8.19.6 La apertura de zanjas debe ajustarse a los Trazos autorizados para evitar afectaciones diferentes a las presentadas en la Evaluación de Impacto Ambiental.<br>8.19.7 En los casos en que se hayan construido desniveles o terraplenes, éstos deben contar con una cubierta vegetal de tipo herbáceo o de otro material para evitar la erosión del suelo.<br>8.19.8 Deben utilizarse 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, se debe procurar que éstos sean los estrictamente necesarios, con un ancho de corona máximo de 4.00 metros y longitud máxima de 500 metros. Dichos caminos se deben diseñar y construir de forma que no se modifiquen los patrones originales de escurrimiento del agua, para evitar la erosión y los hundimientos del suelo. Al término de las actividades, los caminos adicionales que fueron habilitados y que no sean necesarios deben ser restaurados.<br>8.19.9 En caso de que se requiera instalar campamentos, almacenes, oficinas y patios de maniobra, éstos deben ser temporales y ubicarse en zonas ya perturbadas, preferentemente aledaños a la zona urbana, considerando lo siguiente:<br>a) Instalar sanitarios portátiles en cantidad suficiente para todo el personal, además de contar con servicios especializados para su mantenimiento y el manejo integral de los residuos generados, y<br>b) Una vez concluida la obra, se deben desmantelar las instalaciones y rehabilitar el área.<br>8.19.10 Para la realización de las actividades se debe usar agua tratada y/o adquirida (no potable).<br>8.19.11 En caso de que haya resultado suelo contaminado durante o al concluir las actividades, se debe proceder a la remediación del suelo conforme a la normatividad vigente aplicable.<br>8.19.12 Para los materiales producto de la excavación, se deben aplicar las medidas necesarias para evitar la | Para regular estas acciones Naturgy México aplicará su procedimiento PE.02923 Control Ambiental en obras del sistema de Distribución.<br>De manera general, las acciones implementadas para la protección al medio ambiente son conforme a lo establecido tanto en la normativa como en la legislación ambiental vigente. |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| dispersión de polvos que afecten al personal y a la población.<br>8.19.13 Se deben tomar las medidas preventivas para que en el uso de soldaduras, solventes, aditivos y materiales de limpieza, no se contamine el agua y/o suelo.<br>8.19.14 Los sitios que hayan sido afectados, se deben restaurar a sus condiciones originales, urbanas y naturales, una vez concluidas las actividades. | |
| 8.20 El Regulado debe obtener de forma anual, un Dictamen de Operación y Mantenimiento por una Unidad de Verificación, en el que conste el cumplimiento de los requisitos establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana para esta etapa.<br>El Dictamen al que se refiere el párrafo anterior, debe ser entregado a la Agencia, en los primeros tres meses de cada año, una vez cumplido el primer año de operaciones. | En cumplimiento a este apartado de la NOM-003-ASEA-2016, la Promovente gestionará anualmente los Dictámenes de Operación Mantenimiento y Seguridad correspondientes a su Sistema de Distribución de gas natural, así como integrará los Dictámenes de las ampliaciones de Red y modificaciones al Sistema que haya realizado a lo largo del año que esté siendo verificado. Estos Dictámenes siempre serán emitidos por una UV acreditada por la EMA y aprobada por la CRE. |
| 9 Cierre y Desmantelamiento.<br>9.1 El Regulado debe elaborar y ejecutar un Programa de actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente, para la etapa de Cierre o de Desmantelamiento, según sea el caso.<br>9.2 El programa debe incluir por lo menos, lo siguiente:<br>a) 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 que se indican; o 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 aplicables a las actividades de Expendio al Público de Gas Natural, Distribución y Expendio al Público de Gas Licuado de Petróleo y de Petrolíferos, según el Sistema de distribución;<br>b) Lo previsto en la normatividad aplicable en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente, y<br>c) Los términos y condicionantes en materia de Seguridad Industrial, Operativa y protección al medio ambiente de los diversos trámites bajo los cuales fue | Previo al término de la vida útil del Proyecto, será desarrollado el Programa de cierre y desmantelamiento que exponga las actividades a realizar, considerando los términos y condicionantes establecidos al momento de la autorización del Proyecto.<br>Una vez evaluado y autorizado, el Programa será ejecutado durante la etapa de cierre y desmantelamiento. |

| ARTÍCULO | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| autorizado el Proyecto. | |
| APÉNDICE NORMATIVO I<br>ODORIZACIÓN DEL GAS NATURAL Y GAS LICUADO DEL PETRÓLEO | El mantenimiento del Sistema de Odorización del gas natural, se realizará de acuerdo a las especificaciones del procedimiento PE.2074 (Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares), mientras que el cronograma de actividades para estas instalaciones auxiliares se contempla en el Programa de Operación y Mantenimiento.<br>El mantenimiento del Sistema de Odorización y de la odorización como tal, será evaluado por una UV acreditada por la EMA y aprobado por la CRE durante la evaluación para la emisión del Dictamen de Operación, Mantenimiento y Seguridad aplicable a este Proyecto. |
| APÉNDICE II<br>CONTROL DE LA CORROSIÓN EXTERNA EN TUBERÍAS DE ACERO ENTERRADAS Y/O SUMERGIDAS | El mantenimiento del Sistema de Protección Catódica instalado por la Promovente se realizará de acuerdo a las especificaciones del procedimiento PE.2074 (Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares), mientras que el cronograma de actividades para estas instalaciones auxiliares se contempla en el Programa de Operación y Mantenimiento.<br>El mantenimiento a los reguladores de estaciones auxiliares será evaluado por una UV acreditada por la EMA y aprobado por la CRE durante la evaluación para la emisión del Dictamen de Operación, Mantenimiento y Seguridad aplicable a este Proyecto. |
| APÉNDICE III<br>MONITOREO, DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE FUGAS DE GAS NATURAL Y GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN DUCTOS | El mantenimiento y el monitoreo de la Red de Distribución de gas natural se realizará de acuerdo a las especificaciones del procedimiento PE.2074 (Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares), mientras que el cronograma de actividades para estas instalaciones auxiliares se contempla en el Programa de Operación y Mantenimiento.<br>El mantenimiento, monitoreo y clasificación de fugas de gas natural será evaluado por una UV acreditada por la EMA y aprobada por la CRE durante la evaluación para la emisión del Dictamen de Operación, Mantenimiento y Seguridad aplicable a este Proyecto. |

## III.6. Planes sectoriales

### III.6.1. Programa sectorial de energía (PSE)

Se plantea 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 la 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.

- **Objetivo, estrategias y líneas de acción- México próspero**

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

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

- **Líneas de acción.**

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

Por lo anterior, dado que los Planes Sectoriales relacionados con el sector están en proceso de elaboración, no existe vinculación de este Proyecto con estos instrumentos de planeación y solo se hace mención a la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027.

### *III.6.1.1. Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2013-2027*

En cuanto a materia energética, podemos encontrar la "Estrategia Nacional de Energía 2013-2027" (ENE) la cual determina las diversas actividades a las que debe hacer frente el sector energético para contribuir con el crecimiento y desarrollo del país tomando en consideración que a través de esta estrategia no sólo debe vincularse el ramo empresarial sino a su vez lograr la inclusión social de la población ya que los diversos beneficios que resulten a partir del aprovechamiento sustentable de la energía, tendrán efectos positivos de mayor duración, así como también se creará una cultura energética con más beneficios, es importante señalar que la presente estrategia también plantea el nulificar o en su caso reducir los efectos negativos que se pudieran encontrar dentro del consumo energético y que se manifieste en aspectos vitales

de la población como lo son la salud y el medio ambiente, un claro ejemplo de lo anterior es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

De esta forma, la ENE promociona la eficiencia energética, tanto en el consumo, como en los procesos de producción de energía. Asimismo, enfrentar los retos ambientales del uso y generación de la energía es un elemento central de la Estrategia, no solo por la importancia de evitar y reducir los impactos y riesgos ambientales a la población y los ecosistemas, sino también para impulsar el crecimiento de la economía, mejorar el bienestar y la competitividad. Reducir la huella ambiental de la energía puede contribuir significativamente a eliminar las pérdidas económicas relacionadas con el daño al medio ambiente.

En cuanto a productos finales, México se ha convertido en importador neto de gasolinas, diésel, turbosina, gas natural, gas licuado de petróleo (L.P.) y petroquímicos; además, muchos de los sistemas de transporte de energéticos presentan signos de obsolescencia, capacidad insuficiente, problemas de integridad física y, en general, se cuenta con pocas rutas de transporte por medio de ductos que provean vías alternas de abastecimiento o que puedan expandirse hacia áreas del territorio nacional que hoy no se encuentran atendidas.

Los efectos del cambio climático también representan un reto importante, lo que ocasionara impactos en la salud y sobre diversos sectores económicos. Por ello, es necesario tomar acción pronta para reducir los riesgos asociados al cambio climático. Lo anterior requiere una reducción considerable en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), al tiempo que se identifique y reduzca la vulnerabilidad ante el cambio climático. Estos retos requieren una transformación en nuestros patrones de producción y uso de energía. Actualmente existe una meta de 30% de reducción de emisiones, con relación a la línea base para el año 2020 del potencial de mitigación identificado, casi dos tercios se encuentran en el sector energético.

En este orden de ideas, los Objetivos Estratégicos de la ENE son: Apoyo al crecimiento económico y la Inclusión Social Finalmente, para medir y dar seguimiento al cumplimiento de la ENE, en el Capítulo 7 se presentan 26 indicadores estratégicos, relacionados directamente con los objetivos estratégicos, elementos de integración y medidas de política. Su utilidad radica en que permiten observar el comportamiento del sector e identificar desviaciones. Facilitan la comprensión de la dinámica deseada y la interacción entre cada uno de los conceptos de la política energética nacional.

Por lo que se refiere al presente Proyecto de Gasoducto, al realizarse en el marco de una estrategia de avanzada como la mencionada, y bajo una propuesta de construcción con medidas de manejo sustentable de los recursos naturales, las cuales permitirán el desarrollo regional.

## III.7. Leyes

### III.7.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 15 de Octubre del 2014, dicha Ley es de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases entre otros para Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En la tabla siguiente se describen los artículos aplicables y como se dará pleno cumplimento a los mismos durante las etapas del Proyecto.

**Tabla III. 22 Artículos de la LGEEPA aplicables durante el desarrollo del Proyecto**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y cumplimiento |
|---|---|
| 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 además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente…<br>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; | En cumplimiento a este artículo y toda vez que el Proyecto se trata de una obra de gasoductos, se presentará ante la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) la Manifestación de Impacto Modalidad Regional para su evaluación y solicitud de autorización en materia ambiental para la operación de 3,786, 686.00 m de tubería de polietileno y acero, durante sus etapas de preparación, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono del Proyecto denominado "Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono del sistema de distribución de gas natural de Naturgy México S.A. de C.V., en el Municipio de Toluca y Zona Conurbana, Estado de México, México". |
| 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.<br>Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo | En cumplimiento a este artículo y toda vez que el Proyecto se trata de una obra de gasoductos (distribución de gas natural), se presenta ante la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional y considerado que se trata de una actividad altamente riesgosa, la promovente presenta en conjunto el Estudio de Riesgo Ambiental. |

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y cumplimiento |
|---|---|
| correspondiente. | |
| 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. | La Promovente implementara medidas de mitigación para controlar la generación de partículas ocasionadas durante las etapas de preparación y construcción. Asimismo, con el fin de dar cumplimiento a los límites permitidos por la normatividad para la generación de emisiones a la atmósfera por fuentes móviles, la promovente aplicará un programa de mantenimiento a todas sus unidades. |
| Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:<br>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… | La Promovente implementará el procedimiento PE.02921 Gestión de residuos (Anexo VIII 8), con lo que evitará la posible contaminación al agua. |
| 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. | La prueba de Hermeticidad se llevará a cabo con gas inerte (nitrógeno) para tramos de longitud de la tubería de polietileno y con agua residual tratada en los tramos de longitud de la tubería de acero, por lo que se reduce el uso de agua.<br>Por otra parte, se empleará agua residual tratada para irrigación en frentes de obra para evitar tolvaneras; mientras el agua que se empleará para consumo humano será agua embotellada.<br>En el curso de la construcción de la red de distribución de gas natural no se generarán aguas sanitarias pues se utilizarán letrinas móviles para colectar los residuos sanitarios del personal.<br>Por su propia naturaleza, durante la operación y mantenimiento del Sistema de Distribución no se genera ninguna corriente de aguas residuales.<br>Para regular estas acciones la promovente aplicará su procedimiento PE.02923 Control Ambiental de obras del sistema de Distribución (Anexo VIII 8). |
| Artículo 123.- Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido. | |
| Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:<br>…<br>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;<br>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;<br>…<br>V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a | La promovente implementará el procedimiento PE.02921 Gestión de residuos, con lo que evitará la posible contaminación al suelo.<br>Asimismo, en caso fortuito que se realice contaminación de suelo, la promovente aplicará las medidas correctivas de acuerdo a lo establecido en el procedimiento PE.02922 Control de derrames (Anexo VIII 8). |

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y cumplimiento |
|---|---|
| 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. | |
| 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:<br>I. La contaminación del suelo;<br>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;<br>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y<br>IV. Riesgos y problemas de salud. | |
| 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. | |
| 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. | Durante el desarrollo del Proyecto se generará ruido durante la etapa de preparación y construcción por la utilización de maquinaria; por lo que, como se describe más adelante, la Promovente establecerá medidas de mitigación para la generación de ruido, laborando sólo en horas hábiles. |

Derivado de lo descrito, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

### III.7.2. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada el 7 de junio de 2013, regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos

judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

**Tabla III. 23 Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables al Proyecto.**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| Artículo 2. Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:<br>I…<br>II. Criterio de equivalencia: Lineamiento obligatorio para orientar las medidas de reparación y compensación ambiental, que implica restablecer los elementos y recursos naturales o servicios ambientales por otros de las mismas características;<br>III. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley; | Tal como se describe a lo largo de este documento, se considera aplicar los conceptos establecidos en esta Ley. |
| Artículo 6º. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:<br>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, | La Promovente presentará ante la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional en la cual se identifica, evalúan y proponen medidas de compensación y mitigación para los impactos ambientales que el Proyecto generará durante sus etapas; para solicitar la autorización en materia ambiental para la "Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono del sistema de distribución de gas natural de Naturgy México S.A. de C.V., en el Municipio de Toluca y Zona Conurbana, Estado de México, México", la cual constará de un total de 3,786, 686.00 m, Asimismo, se dará pleno cumplimiento a las condicionantes que la Agencia emita para la autorización en materia de impacto. |

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.<br>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. | |
| 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.<br>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente. | En caso fortuito que durante el desarrollo del Proyecto una acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, la promovente se hará responsable y efectuará la reparación de los daños de acuerdo a lo establecido en el Capítulo Segundo de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. |
| Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.<br>Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.<br>No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor. | |

### III.7.3. Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales, publicada el 1 de diciembre de 1992 y reformada el 11 de agosto del 2014, es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

**Tabla III. 24 Artículos de la Ley de Aguas Nacionales aplicables durante el desarrollo del Proyecto.**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| Artículo 88. Las personas físicas o morales | La prueba de Hermeticidad se llevará a cabo con gas inerte |

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.<br>El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes. | (nitrógeno) para tramos de longitud de la tubería de polietileno y con agua residual tratada en los tramos de longitud de la tubería de acero, por lo que se reduce el uso de agua durante el desarrollo del Proyecto.<br>Por otra parte, se empleará agua residual tratada para riego en frentes de obra para evitar tolvaneras; mientras que el agua que se empleará para consumo humano será agua embotellada.<br>En el curso de la construcción de la red de Distribución no se tendrán aguas sanitarias pues se utilizarán letrinas móviles para colectar los residuos sanitarios del personal.<br>Por su propia naturaleza, durante la operación y mantenimiento de la red de Distribución no se generan aguas residuales.<br>Para regular estas acciones la promovente aplicará su procedimiento PE.02923 Control Ambiental de Construcción de Redes de Distribución (Anexo VIII 8). |
| 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. | La promovente implementara el procedimiento PE.02921 Gestión de residuos (Anexo VIII 8), con lo que se evita arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales o una mala disposición de residuos. |
| Artículo 91 BIS. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el estado o el municipio.<br>… | La prueba de Hermeticidad se llevará a cabo con gas inerte (nitrógeno) para tramos de longitud de la tubería de polietileno y con agua residual tratada en los tramos de longitud de la tubería de acero, por lo que se reduce el uso de agua durante el desarrollo del Proyecto.<br>Por otra parte, se empleará agua residual tratada para riego en frentes de obra para evitar tolvaneras; mientras que el agua que se empleará para consumo humano será agua embotellada.<br>En el curso de la construcción de la red de Distribución no se tendrán aguas sanitarias pues se utilizarán letrinas móviles para colectar los residuos sanitarios del personal.<br>Por su propia naturaleza, durante la operación y mantenimiento de la red de Distribución no se generan aguas residuales.<br>Para regular estas acciones la promovente aplicará su procedimiento PE.02923 Control Ambiental de Construcción de Redes de Distribución (Anexo VIII 8). |

Derivado de lo antes descrito, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley de Aguas Nacionales.

### III.7.4. Ley de Hidrocarburos

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de octubre de 2014 y es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo séptimo y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Hidrocarburos.

Corresponde a la Nación la propiedad directa, inalienable e imprescriptible de todos los Hidrocarburos que se encuentren en el subsuelo del territorio nacional, incluyendo la plataforma continental y la zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico.

**Tabla III. 25 Artículos de la Ley de Hidrocarburos aplicables al Proyecto.**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| Artículo 48.- La realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente:<br>II. Para el transporte, almacenamiento, distribución, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, comercialización y expendio al público de hidrocarburos, petrolíferos o petroquímicos, según corresponda, así como la gestión de Sistemas Integrados, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía. | En cumplimiento con la fracción II del artículo en cuestión, la Promovente, cuenta con el Título de Permiso número G/018/DIS/97 emitido por la Comisión Reguladora de Energía de fecha 03 de septiembre de 1997 para la Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica de la región Metropolitana de Toluca. |
| Artículo 49.- Para realizar actividades de comercialización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos en territorio nacional se requerirá de permiso. Los términos y condiciones de dicho permiso contendrán únicamente las siguientes obligaciones:<br>I. Realizar la contratación, por sí mismos o a través de terceros, de los servicios de Transporte, Almacenamiento, Distribución y Expendio al Público que, en su caso, requiera para la realización de sus actividades únicamente con Permisionarios;<br>II. Cumplir con las disposiciones de seguridad de suministro que, en su caso, establezca la Secretaría de Energía;<br>III. Entregar la información que la Comisión Reguladora de Energía requiera para fines de supervisión y estadísticos del sector energético, y<br>IV. Sujetarse a los lineamientos aplicables a los Permisionarios de las actividades reguladas, respecto de sus relaciones con personas que formen parte de su mismo grupo empresarial o consorcio. | La Promovente, cuenta con el Título de Permiso número G/018/DIS/97 emitido por la Comisión Reguladora de Energía de fecha 03 de septiembre de 1997 para la Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica de la región Metropolitana de Toluca, y cumplirá con las disposiciones de seguridad de suministro que, en su caso, establezca la Secretaría de Energía; Asimismo, entregará la información que la Comisión Reguladora de Energía requiera para fines de supervisión y estadísticos del sector energético, y se sujetará a los lineamientos del permiso mencionado. |
| Artículo 84.- Los Permisionarios de las actividades reguladas por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía, deberán, según corresponda:<br>I. Contar con el permiso vigente correspondiente;<br>II. Cumplir los términos y condiciones establecidos en los permisos, así como abstenerse | La Promovente, dará cumplimiento a lo establecido en los términos y condiciones de los permisos y a cada uno de los apartados aplicables al Proyecto. |

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| de ceder, traspasar, enajenar o gravar, total o parcialmente, los derechos u obligaciones derivados de los mismos en contravención de esta Ley;<br>III. Entregar la cantidad y calidad de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, conforme se establezca en las disposiciones aplicables;<br>IV. Cumplir con la cantidad, medición y calidad conforme se establezca en las disposiciones jurídicas aplicables;<br>V. Realizar sus actividades, con Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos de procedencia lícita;<br>VI. Prestar los servicios de forma eficiente, uniforme, homogénea, regular, segura y continua, así como cumplir los términos y condiciones contenidos en los permisos;<br>VII. Contar con un servicio permanente de recepción y atención de quejas y reportes de emergencia;<br>VIII. Obtener autorización de la Secretaría de Energía, o de la Comisión Reguladora de Energía, para modificar las condiciones técnicas y de prestación del servicio de los sistemas, ductos, instalaciones o equipos, según corresponda;<br>IX. Dar aviso a la Secretaría de Energía, o a la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda, de cualquier circunstancia que implique la modificación de los términos y condiciones en la prestación del servicio;<br>X. Abstenerse de otorgar subsidios cruzados en la prestación de los servicios permisionados, así como de realizar prácticas indebidamente discriminatorias;<br>XI. Respetar los precios o tarifas máximas que se establezcan;<br>XII. Obtener autorización de la Secretaría de Energía o de la Comisión Reguladora de Energía, según corresponda, para la suspensión de los servicios, salvo por causa de caso fortuito o fuerza mayor, en cuyo caso se deberá informar de inmediato a la autoridad correspondiente;<br>XIII. Observar las disposiciones legales en materia laboral, fiscal y de transparencia que resulten aplicables;<br>XIV. Permitir el acceso a sus instalaciones y equipos, así como facilitar la labor de los verificadores de las Secretarías de Energía, y de Hacienda y Crédito Público, así como de la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, según corresponda;<br>XV. Cumplir con la regulación, lineamientos y disposiciones administrativas que emitan las Secretarías de Energía, de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencias. | |

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| En materia de seguridad industrial, operativa y protección al medio ambiente, los Permisionarios serán responsables de los desperdicios, derrames de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos o demás daños que resulten, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables;<br>XVI. Dar aviso a la Secretaría de Energía, a la Comisión Reguladora de Energía, a la Agencia y a las demás autoridades competentes sobre cualquier siniestro, hecho o contingencia que, como resultado de sus actividades, ponga en peligro la vida, la salud o la seguridad públicas, el medio ambiente; la seguridad de las instalaciones o la producción o suministro de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos; y aplicar los planes de contingencia, medidas de emergencia y acciones de contención que correspondan de acuerdo con su responsabilidad, en los términos de la regulación correspondiente. Sin perjuicio de lo anterior, deberán presentar ante dichas dependencias:<br>a) En un plazo que no excederá de diez días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe de hechos, así como las medidas tomadas para su control, en los términos de la regulación correspondiente, y<br>b) En un plazo que no excederá de ciento ochenta días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe detallado sobre las causas que lo originaron y las medidas tomadas para su control y, en su caso, remediación, en los términos de la regulación correspondiente;<br>XVII. Proporcionar el auxilio que les sea requerido por las autoridades competentes en caso de emergencia o siniestro;<br>XVIII. Presentar anualmente, en los términos de las normas oficiales mexicanas aplicables, el programa de mantenimiento de sus sistemas e instalaciones y comprobar su cumplimiento con el dictamen de una unidad de verificación debidamente acreditada;<br>XIX. Llevar un libro de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras e instalaciones, así como capacitar a su personal en materias de prevención y atención de siniestros;<br>XX. Cumplir en tiempo y forma con las solicitudes de información y reportes que soliciten las Secretarías de Energía y de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Reguladora de Energía y la Agencia, y<br>XXI. Presentar la información en los términos y formatos que les sea requerida por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía, en el ámbito de sus competencias, en relación con las actividades reguladas. | |
| Artículo 118.- Los Proyectos de infraestructura de los | La promovente atenderá los principios de sostenibilidad y |

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| sectores público y privado en la industria de Hidrocarburos atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar. | respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar el mismo. |
| Artículo130.- 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. | La promovente en cumplimiento de este artículo, elaborará y presentará ante la ASEA, la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional en la que se establece la prevención control y mitigación de los impactos ambientales que el Proyecto pudiera generar. |

### III.7.5. Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático, publicada el junio de 2012, reformada el 29 de diciembre de 2014, es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

**Tabla III. 26 Artículos de la Ley de Cambio Climático aplicables durante el desarrollo del Proyecto**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| 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. | La promovente, en caso de que la autoridad ambiental requiera alguna información sobre sus emisiones, hará entrega de la misma. |
| Artículo 112. Las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras que sean requeridas por la Secretaría para proporcionar los informes, datos o documentos que integran el reporte de emisiones tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a quince días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la fecha de su notificación. | |

## III.8. Reglamentos

### III.8.1. Reglamento de la ley de general equilibrio ecológico y protección al ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental

El Nuevo Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000 y reformado el 31 de octubre del 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

**Tabla III. 27 Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en material de impacto ambiental:<br>C)OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CABONODUCTOS Y POLIDUCTOS<br>IX. Construcción y operación de instalaciones para la producción, transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos, y del petróleo. | En cumplimiento a estos artículos y toda vez que el Proyecto se trata de una obra de gasoductos, se presentará ante la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) el estudio de impacto ambiental en su Modalidad Regional para su evaluación y solicitud de autorización en materia ambiental. |
| Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. | |
| Artículo 13.- La manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad regional deberá contener la siguiente información:<br>I. Datos Generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.<br>(…) | |
| Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:<br>I. La manifestación de impacto ambiental<br>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete<br>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. | |

### III.8.2. Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.

El Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre del 2006, con su última reforma del 31 de octubre de 2014, tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión

Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Tabla III. 28 Artículos del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, aplicables al Proyecto.**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:<br>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;<br>II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;<br>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;<br>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;<br>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el Artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;<br>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;<br>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;<br>VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos,<br>IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables. | La promovente implementará el procedimiento PE.02921 Gestión de residuos, en el que se establece el manejo para residuos peligrosos (Anexo VIII 8), con lo que evitará la mala disposición de dichos residuos, evitando con ello la posible contaminación del suelo. |

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| 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.<br>Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.<br>Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos. | La promovente tiene implementado un procedimiento PE.02921 Gestión de residuos para evitar la mala disposición de dichos residuos, disminuyendo con ello la posible contaminación del suelo.<br>Asimismo, en caso fortuito que se realice contaminación del suelo, la promovente aplicará las medidas correctivas para realizar la remediación del suelo contaminado, cumpliendo con el proceso de remediación conforme a la normatividad, mediante la aplicación del PE.02922 Control de derrames (Anexo VIII 8). |

### III.8.3. Reglamento de la ley de aguas nacionales

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994, con su última reforma el 25 de octubre de 2014, define las condiciones para la gestión de las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de los recursos hidrológicos.

**Tabla III. 29 Artículos del Reglamento de Ley de Aguas Nacionales aplicables al Proyecto.**

| Artículo | Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento |
|---|---|
| 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. | La prueba de Hermeticidad se llevará a cabo con gas inerte (nitrógeno) para tramos de longitud de la tubería de polietileno y con agua residual tratada en los tramos de longitud de la tubería de acero, por lo que se reduce el uso de agua durante el desarrollo del Proyecto.<br>Por otra parte, se empleará agua residual tratada para riego en frentes de obra para evitar tolvaneras; mientras que el agua que se empleará para consumo humano será agua embotellada.<br>En el curso de la construcción de la red de Distribución no se tendrán aguas sanitarias pues se utilizarán letrinas móviles para colectar los residuos sanitarios del personal.<br>Por su propia naturaleza, durante la operación y mantenimiento de la red de Distribución no se generan aguas residuales.<br>Para regular estas acciones la promovente aplicará su procedimiento PE.02923 Control Ambiental en obra del sistema de Distribución (Anexo VIII 8). |

## III.9. Convenios o tratados internacionales

### III.9.1. Protocolo de Kyoto

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la Promovente de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993. A través de este acto de ratificación, el Gobierno de México; hizo constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse a cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento. Actualmente, México cuenta con un el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), a través del cual el Gobierno de México se dispone a demostrar que es posible mitigar el cambio climático y adaptarse, sin comprometer el proceso de desarrollo, e incluso con beneficio económico. Para integrar el PECC, se consideraron cuatro componentes fundamentales para el desarrollo de una política integral para enfrentar el cambio climático: Visión de Largo Plazo, Mitigación, Adaptación, y Elementos de Política Transversal. México asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir en un 50% sus emisiones de GEI al 2050, en relación con las emitidas en el año 2000. Asimismo, el 6 de julio de 2012, se publicó la Ley General de Cambio Climáticos la cual es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Y tiene por objetivos:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;

VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Para alcanzar el objetivo último de la Convención se definieron compromisos para las Partes firmantes, con base en el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, bajo el cual los países desarrollados, conocidos como países Anexo I, adoptaron el compromiso cuantitativo de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para regresar, en el año 2000, a los volúmenes de emisión que tenían en 1990 y mantenerse en esos niveles.

Los países en desarrollo se conocen como países no Anexo I y no tienen compromisos cuantitativos de reducción de emisiones, no obstante, comparten los compromisos aplicables a todas las partes de la convención, entre los que figuran actividades de planeación, implementación de acciones y educación y difusión del conocimiento. En este sentido, México realiza diversas actividades para dar cumplimiento a sus compromisos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, entre las que se encuentran la elaboración de documentos de planeación a nivel nacional y estatal, y la elaboración de las comunicaciones nacionales de México con sus respectivos inventarios de emisiones.

El Protocolo de Kioto (PK) compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero. El PK, como se le denomina por abreviar, fue estructurado en función de los principios de la Convención de Cambio Climático de las Naciones Unidas. El PK establece metas vinculantes de reducción de las emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar fósiles combustibles durante más de 150 años.

El Protocolo establece, entre otras cosas, una serie de mecanismos de mercado para facilitar el cumplimiento de los compromisos de mitigación de los países desarrollados y promover el desarrollo sustentable en los países en desarrollo: Comercio de Derechos de Emisiones; Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio. El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es el único instrumento que permite la realización de Proyectos de reducción de emisiones entre países desarrollados y países en desarrollo.

México tiene el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de Proyectos MDL, mismos que se han desarrollado en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos, entre otros.

En general el Protocolo de Kioto es considerado como primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro. Según los acuerdos de participación para el periodo 2013-2020, México está catalogado como "Nación en Desarrollo sin Metas Obligatorias". No obstante, lo anterior, según los acuerdos de la Reunión COP-16 de Cancún, 2010, México suscribió metas voluntarias para reducir las emisiones de GEI en 30% para el año 2020.

# INDICE

**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN..... 1**

**IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.**..... 1

**IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.** ..... 9

**IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.** ..... 24

**IV3.1.1 Medio abiótico.**..... 24

**IV.3.1.2 Medio biótico.**..... 56

**IV.3.1.3 Medio socioeconómico.** ..... 77

**IV.3.1.4 Paisaje**..... 134

**IV.4 Diagnóstico ambiental** ..... 135

**BIBLIOGRAFIA..... 1**

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema Ambiental Regional (SAR) para el proyecto. ..... 6

Figura 2 Trazo del proyecto (línea azul delgada), Área de Influencia (línea de color amarillo gruesa) y Sistema Ambiental Regional (línea azul gruesa). ..... 8

Figura 3 Sistema Ambiental Regional (SAR) para el proyecto ..... 16

figura 4 cuencas hidrográficas ..... 24

figura 5 subcuencas hidrográficas ..... 26

figura 6 regiones hidrológicas prioritarias ..... 27

figura 7 regiones terrestres prioritarias ..... 29

figura 8 climas ..... 31

figura 9 rocas ..... 34

figura 10 provincias fisiográficas ..... 35

figura 11 subprovincias fisiográficas ..... 36

figura 12 fallas y fracturas ..... 37

figura 13 sistema de topoformas ..... 38

figura 14 suelos clasificación WRB ..... 40

figura 15 EDAFOLOGIA ..... 42

figura 16 Hidrografía ..... 44

figura 17 acuíferos ..... 45

figura 18 uso de suelo y vegetación serie IV, INEGI área de influencia ..... 46

figura 19 uso de suelo y vegetación serie IV, INEGI área de influencia ..... 48

figura 20 uso de suelo y vegetación SERIE IV, INEGI área de influencia ..... 50

figura 21 uso de suelo y vegetación serie IV, INEGI área de influencia ..... 52

figura 22 fenómenos geológicos ..... 54

figura 23 zonas inundables ..... 55

figura 24 unidades de gestión ambiental (ugas) ..... 56

figura 25 unidades de manejo ambiental (umas) ..... 58

figura 26 ordenamiento ecológico del estado de México ..... 60

figura 27 programa de ordenamiento territorial regional del municipio de Almoloya de Juárez y la ZMVT ..... 62

figura 28 áreas naturales protegidas federales ..... 64

figura 29 áreas naturales protegidas estatales ..... 66

**figura 30 áreas naturales protegidas municipales ..... 68**
**figura 31 áreas de importancia para la conservación de las aves AICAS ..... 70**
**figura 32 sitios Ramsar ..... 71**
**figura 33 humedales ..... 73**
**figura 34 flora ..... 75**
**figura 35 fauna ..... 76**
**figura 36 zonas arqueológicas ..... 77**
**figura 37 grupos vulnerables índice de marginación ..... 79**
**figura 38 población indígena ..... 81**
**Figura 39 Taxonomía de Flora ..... 84**
**Figura 40 Familias de Flora encontradas en el SAR ..... 85**
**Figura 41 Géneros de Flora encontradas en el SAR ..... 86**
**Figura 42 Especies de Flora encontradas en el SAR ..... 87**
**Figura 43 Estratos encontrados en el SAR ..... 88**
**Figura 44 Taxonomía de Fauna ..... 89**
**Figura 45 Clases de Fauna ..... 90**
**Figura 46 Familias encontradas en el SAR ..... 91**
**Figura 47 Géneros encontrados en el SAR ..... 92**
**Figura 48 Especies encontradas en el SAR ..... 93**

## INDICE DE TABLAS

**TABLA 1 IDENTIFICACION TAXONOMICA UBICADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR). 84**

**TABLA 2 IDENTIFICACION TAXONOMICA UBICADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR). 89**

**TABLA 3 FAUNA ENCONTRADA EN SAR ..... 90**

# 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 (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

Para la delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional, donde se va a establecer el proyecto, se realizó la sobre posición de diversas cartas topográficas, imágenes satelitales; así mismo se contrasto con las localidades próximas al sitio del proyecto así como los rasgos fisiográficos, hidrológicos, vías de comunicación, zonas de riesgo, cuerpos de agua, fallas geológicas, zonas con deslizamiento, zona de inundación, usos de suelo y vegetación, Áreas Naturales protegidas, ordenamientos ecológicos, Áreas de Importancia Ambiental, División Política, Ubicación geográfica entre otros, a continuación se muestra la secuencia cartográfica para la delimitación y justificación del SAR:

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

La Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), se ubica en la región centro del país, cuenta con una superficie territorial de 2,410.5 km$^2$, se integra por los municipios de Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Tenango del Valle, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec.

La ZMVT comenzó su proceso de metropolización a partir de la década de los 60´s, derivado de la industrialización del corredor Toluca-Lerma. A partir, de los 80´s se le consideró como metrópoli semidiversificada, en el transcurso de la siguiente década se consolido en el sector terciario.

A nivel nacional la ZMVT es considerada la quinta metrópoli más poblada del país, le anteceden la Zona Metropolitana del Valle de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla-Tlaxcala.

De acuerdo al Grupo Interinstitucional, la ZMVT fue definida a partir del criterio de conurbación física (1a), integrada por nueve municipios centrales, seis municipios exteriores por integración funcional y un municipio exterior por política urbana.

El proyecto *"Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre desmantelamiento y abandono del sistema de distribución de gas natural de Naturgy México S.A. de C.V., en el Municipio de Toluca y Zona Conurbana, Estado de México, México".,* conformado por el SAR que tiene una superficie de 144, 376 ha (Km$^2$) y un AI de 40, 227 ha (Km$^2$).
La red de distribución de gas natural se encuentra y contempla la ampliación de su cobertura sobre los Municipios que integran la Zona Metropolitana del Valle de Toluca: 005 Almoloya de Juárez, 018 Calimaya, 027 Chapultepec, 051 Lerma, 054 Metepec, 055 Mexicaltzingo, 062 Ocoyoacac, 067 Otzolotepec, 072 Rayón, 073 San Antonio la Isla, 076 San Mateo Antenco, 087 Temoata, 106 Toluca, 115 Xonacatlan y 118 Zinacantepec. Las redes de gas natural cuenta, con diversos sistemas de seguridad, entre los que destacan las válvulas de corte por exceso de flujo y válvulas de corte por baja presión

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

**Área de influencia**

**Delimitación y justificación del AI**

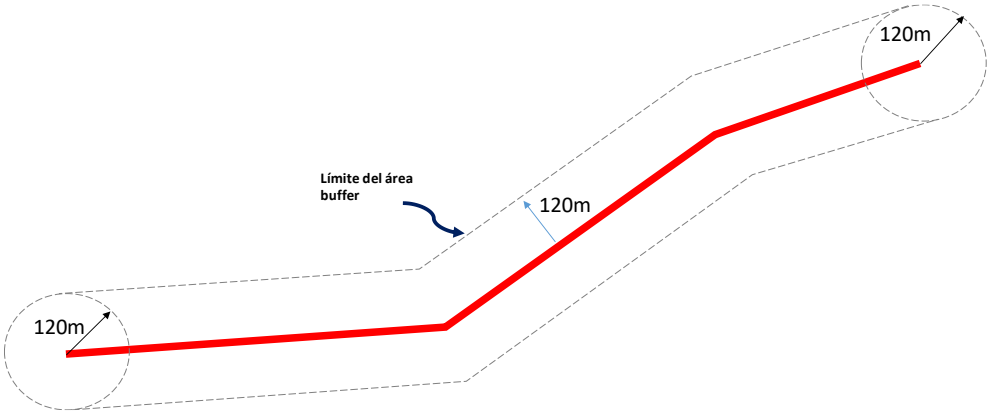
La fase del PROYECTO con una duración de tiempo mayor es la de operación y mantenimiento. Es dentro de esta fase del PROYECTO donde la línea de tubería contendrá al gas natural que será distribuido a lo largo de todo el sistema hacia los usuarios finales. Es en esta etapa también donde, de manera accidental se puede producir la fuga, el incendio y una explosión de gas natural en un punto específico del sistema.

Para el área de influencia directa del PROYECTO, se consideró uno de los principales efectos que se pudieran producir en el sistema de distribución de gas natural, que son los radios de afectación producidos por la fuga, incendio y/o explosión del gas natural. Para ello se seleccionó la tubería que tendrá mayor presencia en el sistema de distribución, la cual corresponde a la tubería de polietileno de 63 mm de diámetro nominal a una presión MPB.

Esta tubería y a las condiciones dadas de presión, el evento máximo probable es la fuga de gas natural por ruptura total de la tubería, la cual puede producir un radio de afectación promedio de 120 metros en torno al punto de fuga.

con base en este criterio, para la delimitación del AI se consideró una distancia denominada zona buffer de 120 metros de distancia de manera perpendicular al trazo de la tubería y a lo largo de su trayectoria, dando como resultado, una zona de particular interés por los efectos e interacciones directas que puede tener el PROYECTO dentro del SAR.

En la siguiente figura se ilustra este criterio de delimitación del AI.




**Determinación del Área de Influencia del PROYECTO.**

Con base en lo anterior se determinó que la superficie del SAR es *144, 376 ha*, la superficie de AI es de *40, 227 ha*.

Superficie del sistema ambiental regional y del Área de Influencia.

| Sistema Ambiental Regional (SAR) | Superficie | Área de Influencia (AI) | Superficie |
|---|---|---|---|
| *144, 376* | ha | *40, 227.* | ha |

Por otro lado, se consideró un área de influencia del proyecto, esto hace referencia al área en la que probablemente se presente cierta afectación. Para efectos de su delimitación se consideró el límite del proyecto, entendiendo por este todas y cada una de las calles, vialidades y derechos de vía sobre los que se pretende instalar la red de distribución, en relación con los radios de afectación obtenidos de las simulaciones del Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos (ARSH), derivado de lo cual se trazó un polígono que será considerado como el límite del Área de Influencia del Proyecto.

Es por ello que para el presente Proyecto se consideró una zona buffer de 250 metros, cuya delimitación como ya se mencionó anteriormente está basado en el trazo sobre la periferia del gasoducto, el cual cubre una superficie de *40, 227*.ha. (Figura 2)

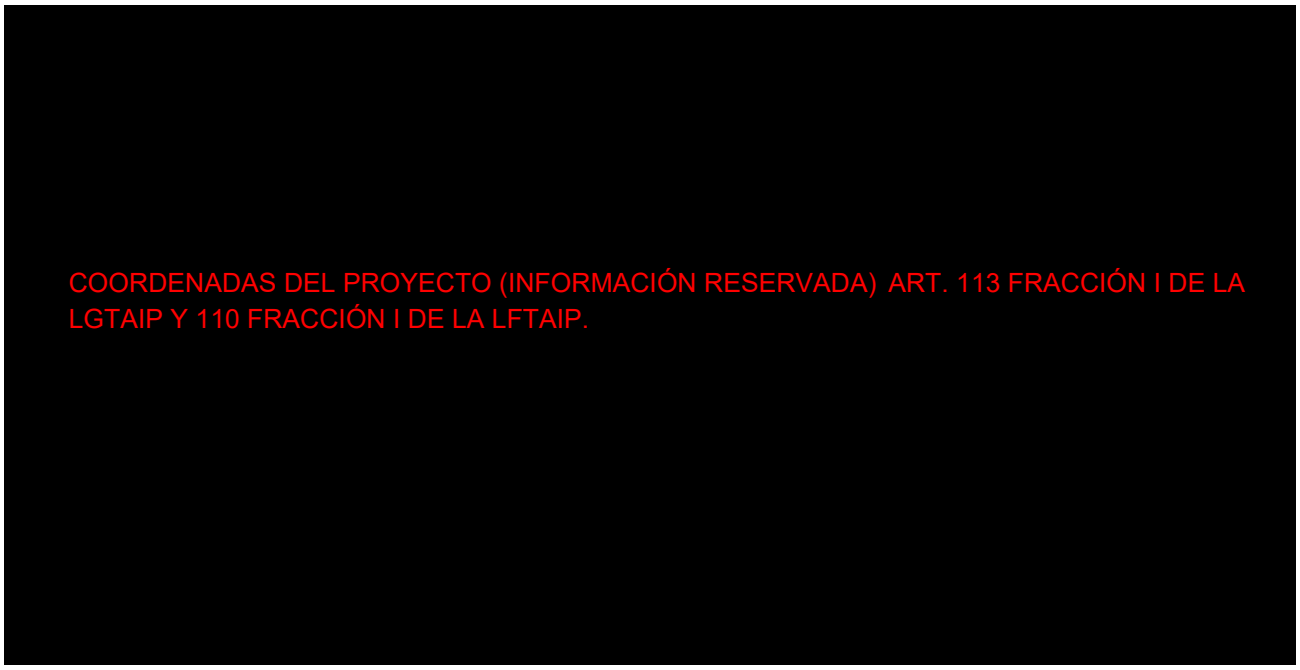
La operación del Proyecto en zonas urbanas, suburbanas e industriales del estado de Toluca permitirá disponer de energía más limpia a los usuarios (doméstico, industrial, etc.), este tipo de energía emite menos gases contaminantes por unidad de energía producida. El gas natural se consume tal y como se encuentra en la naturaleza, desde que se extrae de los yacimientos hasta que llega a su destino.

En conclusión, este proyecto no afectara a las zonas protegidas, hay que considerar el tipo de terreno que rodea al estado lo cual tampoco permitiría colocar en la zona algún tipo de tubería para gas natural ya que lo dañaría, esta como se mencionó está colocada sobre la mancha urbana. Las áreas que están protegidas por la SEMARNAT no están siendo dañadas y siguiendo la normatividad de la ASEA. Este proyecto en campo presento un crecimiento urbano considerable.

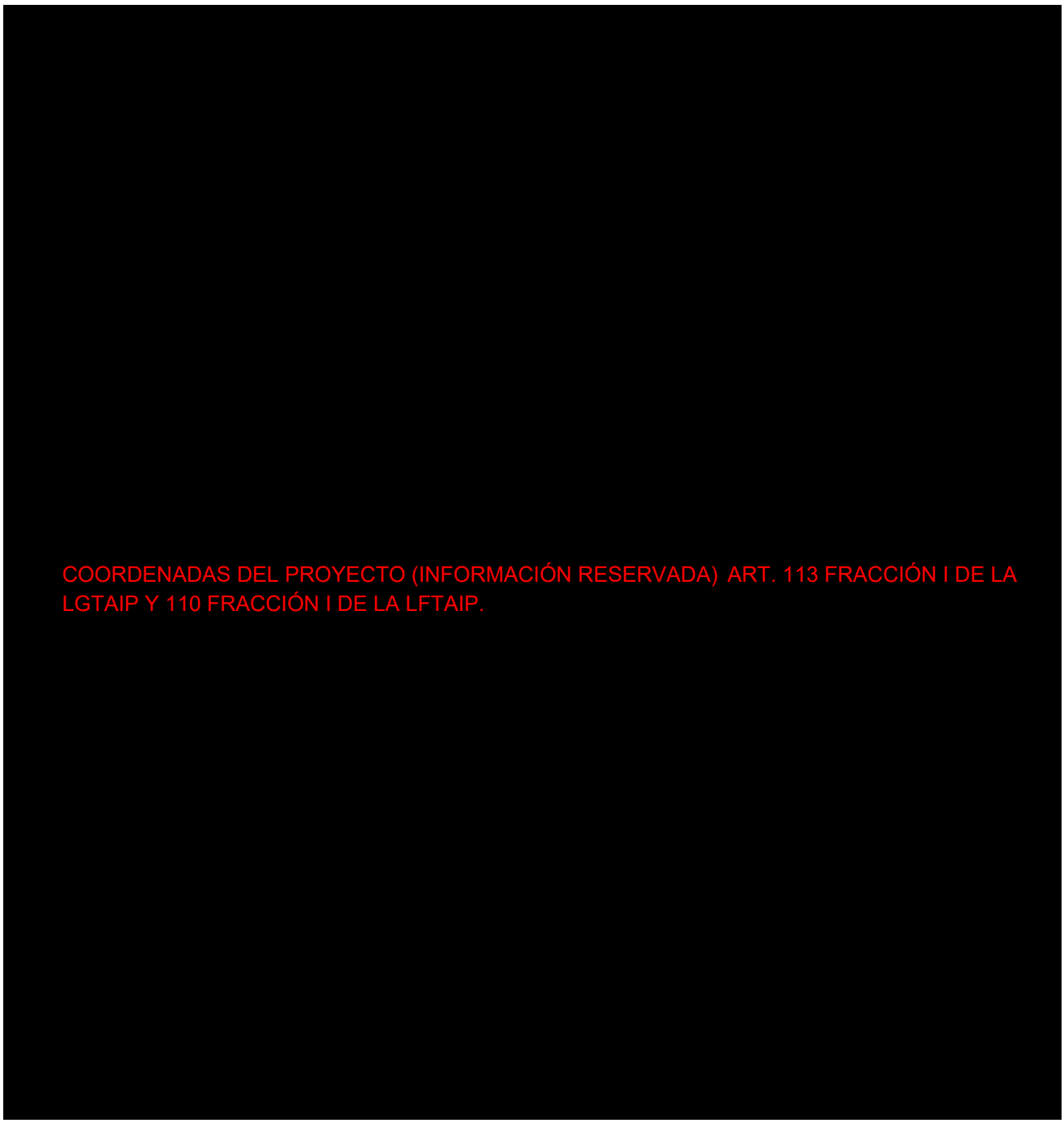
COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

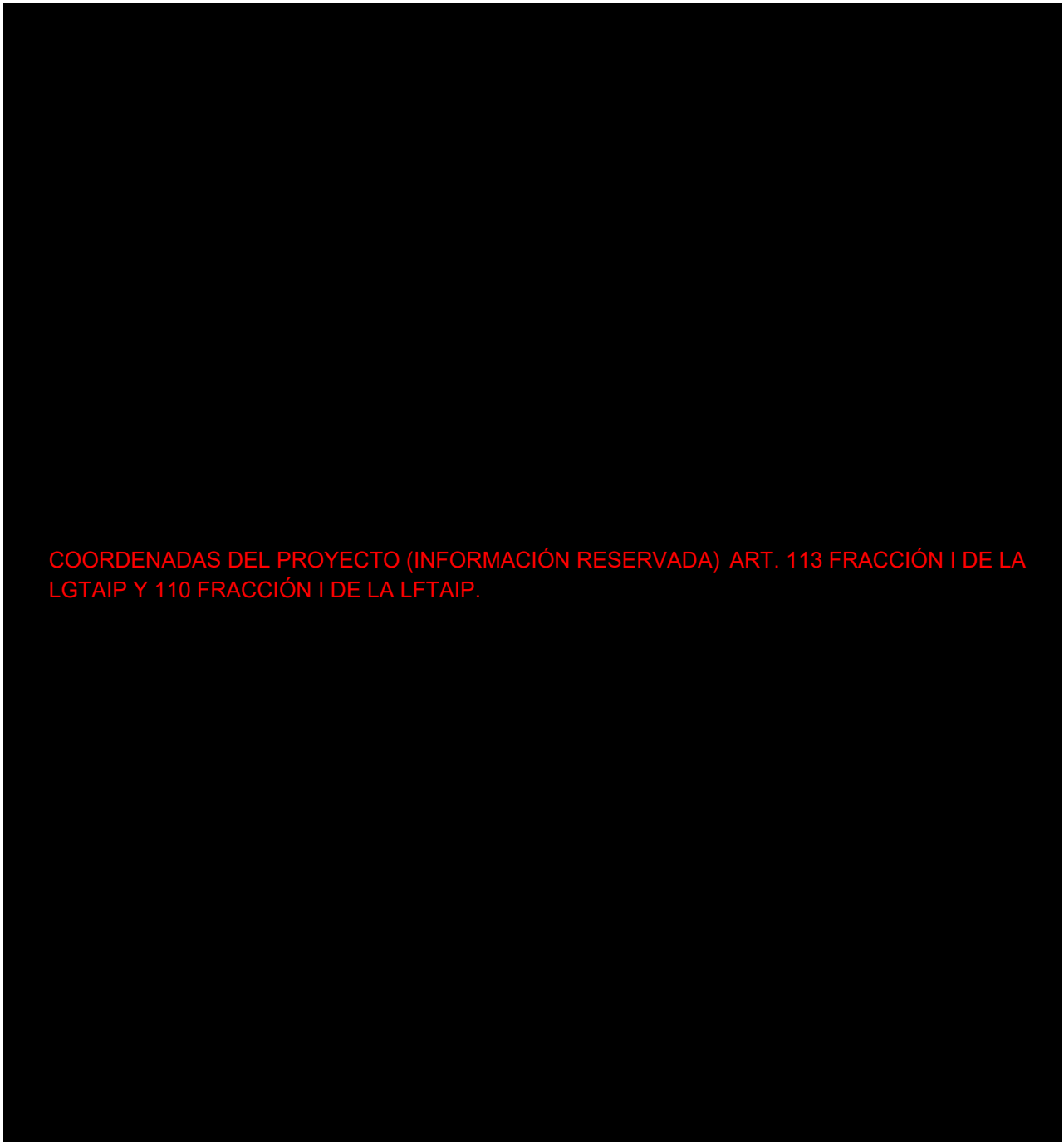
**IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.**

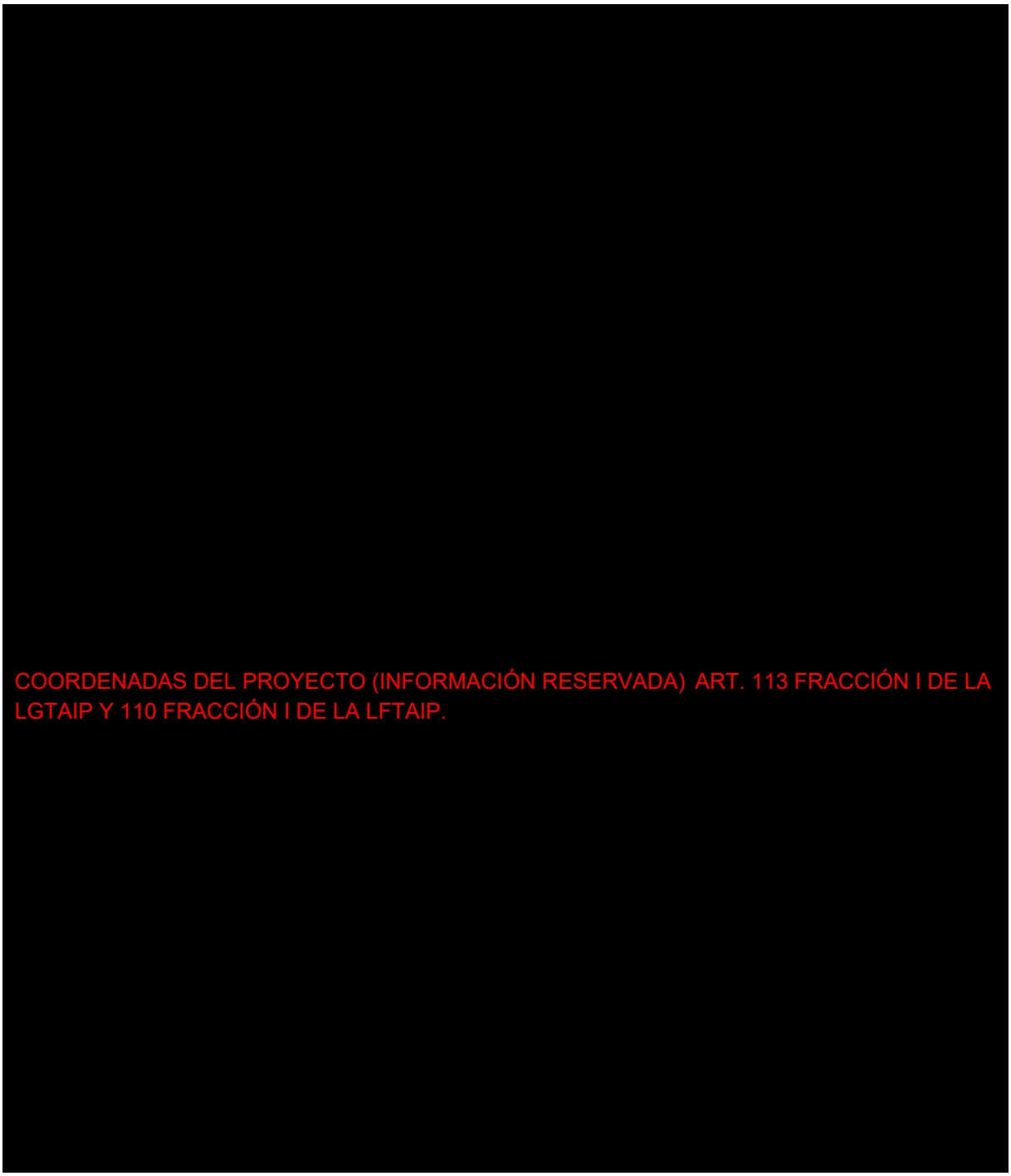
Para realizar la caracterización y el análisis del SAR se realizó una investigación de tipo bibliográfica, cartográfica, y de geoposicionamiento para la identificación y selección de los puntos de muestreo del medio abiótico, biótico, socioeconómico, infraestructura, equipamiento urbano, receptores de impacto ambiental, interacciones de riesgo

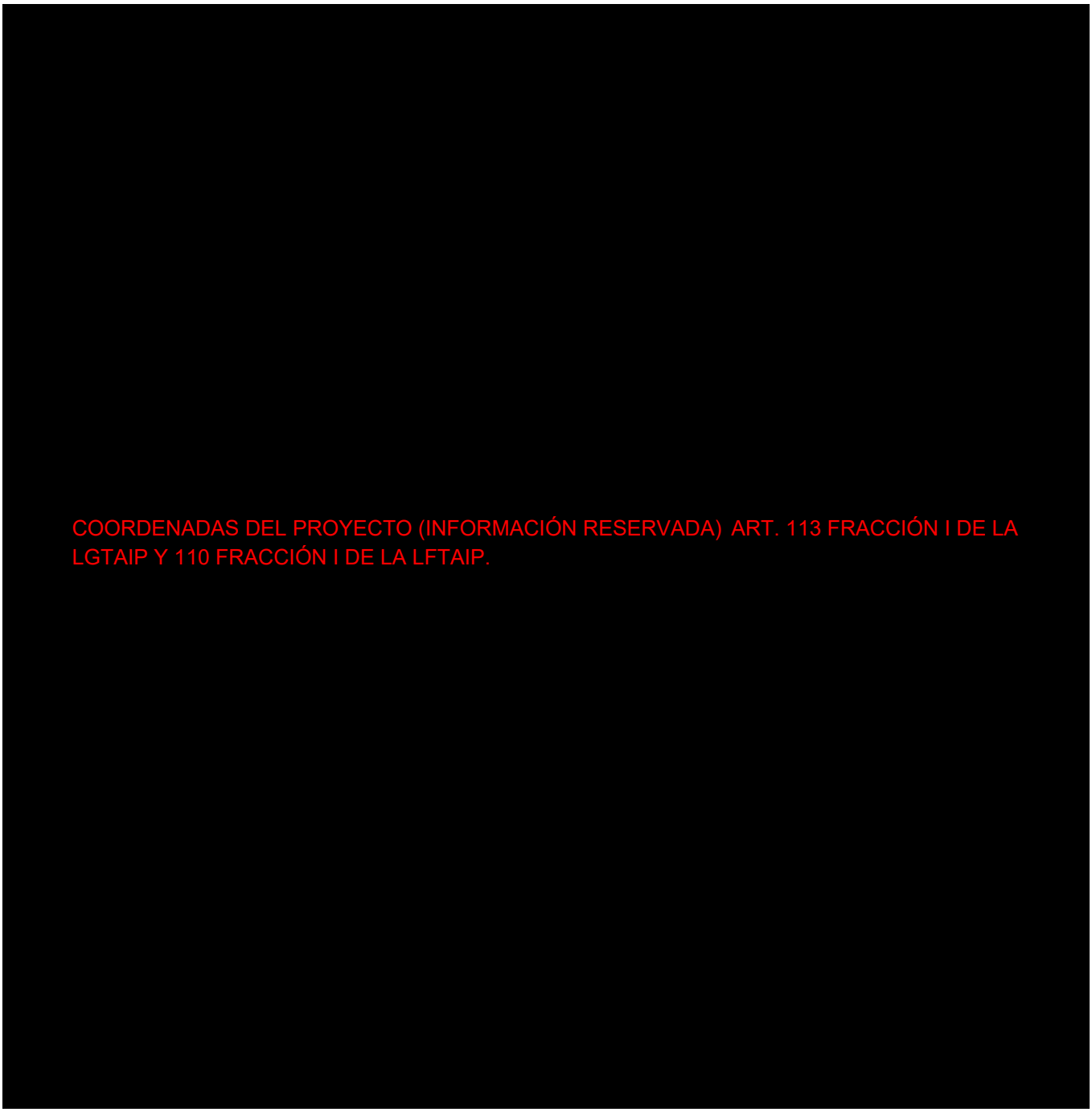






COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.


COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

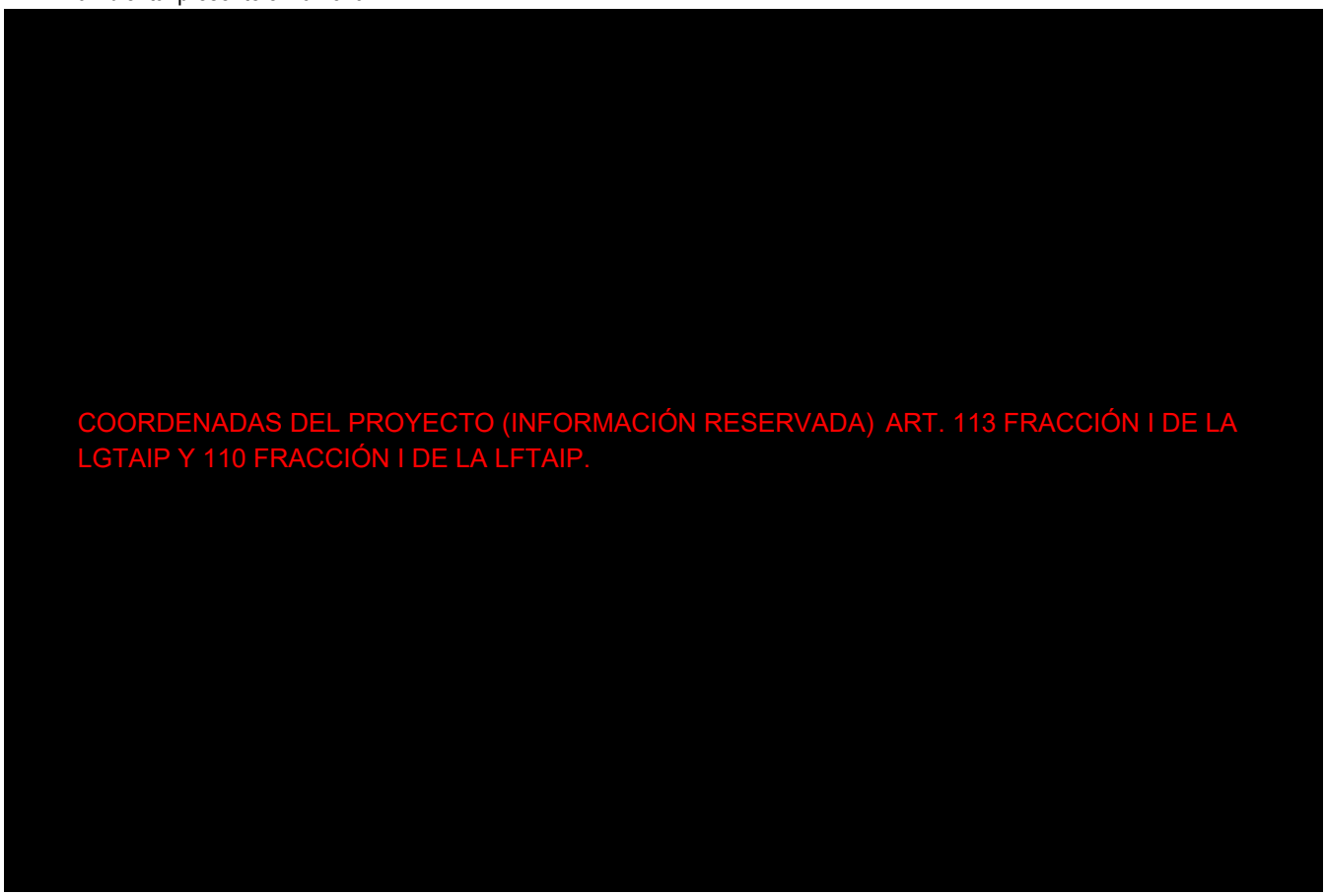

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.


COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

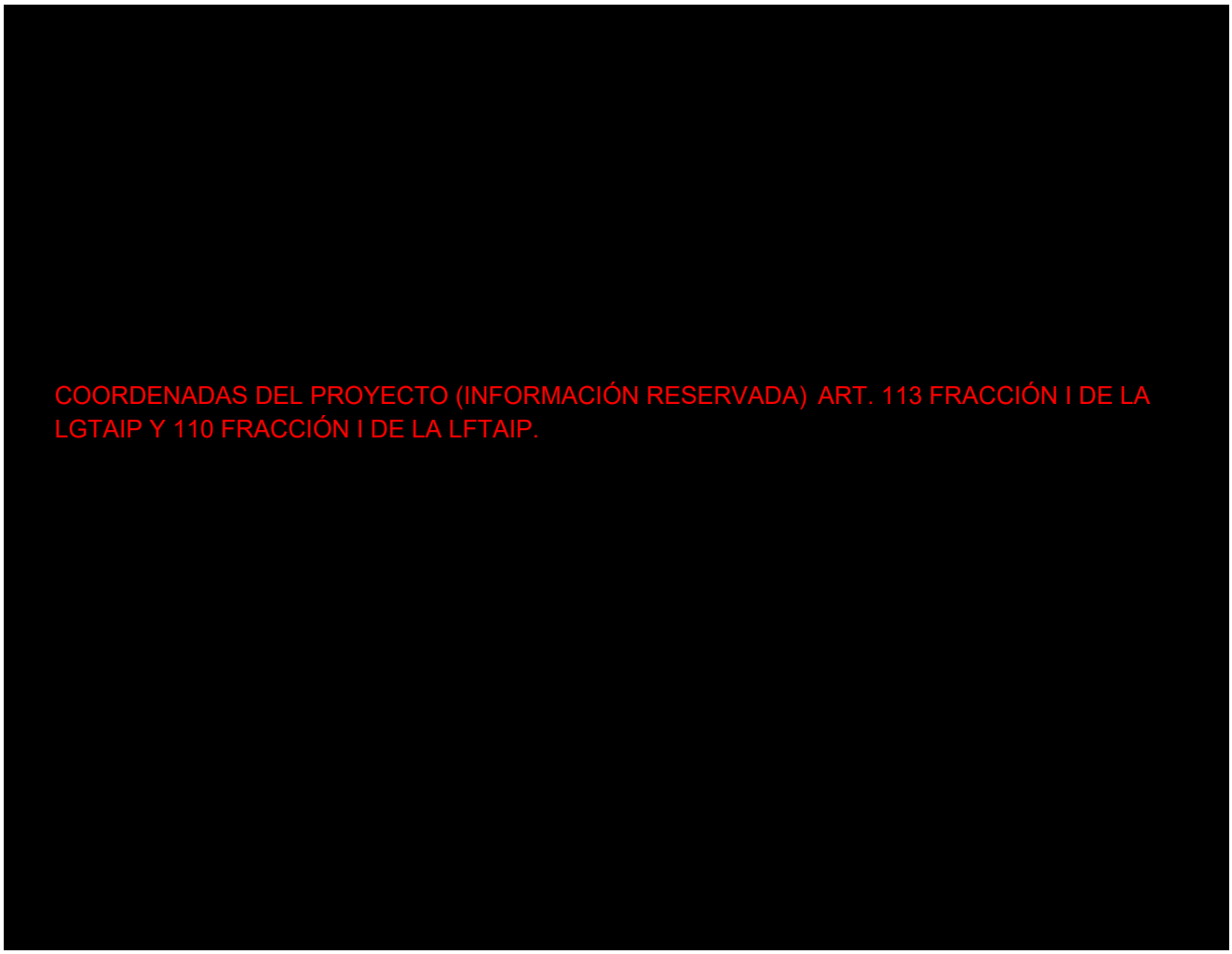



Finalmente se construye una base de datos, con la selección de los puntos de muestreo, del medio abiótico, biótico, socioeconómico, infraestructura, equipamiento urbano, receptores de impacto ambiental, interacciones de riesgo para la realización de la caracterización del Sistema Ambiental Regional y el Área de Influencia, quedando de la siguiente manera la planeación de la visita al sitio del proyecto para recabar información de la calidad ambiental, grado de deterioro e impacto ambiental presente en la zona.



Para el presente estudio se aplicó la metodología de puntos de verificación dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) de Toluca.

.




La Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), se ubica en la región centro del país, cuenta con una superficie territorial de 2,410.5 km$^2$, se integra por los municipios de Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Tenango del Valle, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec.

La ZMVT comenzó su proceso de metropolización a partir de la década de los 60´s, derivado de la industrialización del corredor Toluca-Lerma. A partir, de los 80´s se le consideró como metrópoli semidiversificada, en el transcurso de la siguiente década se consolido en el sector terciario.

A nivel nacional la ZMVT es considerada la quinta metrópoli más poblada del país, le anteceden la Zona Metropolitana del Valle de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla-Tlaxcala.

De acuerdo con el Grupo Interinstitucional, la ZMVT fue definida a partir del criterio de conurbación física (1a), integrada por nueve municipios centrales, seis municipios exteriores por integración funcional y un municipio exterior por política urbana.

El proyecto *"Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre desmantelamiento y abandono del sistema de distribución de gas natural de Naturgy México S.A. de C.V., en el Municipio de Toluca y Zona Conurbana, Estado de México, México".*, conformado por el SAR que tiene una superficie de 144, 376 ha (Km$^2$) y un AI de 40, 227 ha (Km$^2$).

## Método Aleatorio Estratificado

El planeta Tierra es el único planeta conocido que tiene las condiciones adecuadas para que los organismos vivos crezcan, se reproduzcan y sobrevivan. Los factores bióticos y abióticos son los factores del ecosistema y tienen un papel importante en la formación del ecosistema. Los factores abióticos pueden definirse cuáles son los componentes físicos y químicos no vivos en el ecosistema. Mientras que los factores bióticos son los componentes vivos de un ecosistema. Tanto los factores bióticos como los abióticos influyen en la supervivencia y la reproducción. Ambos componentes están relacionados entre sí, si un componente o un factor es eliminado o cambiado, afectará a todo el ecosistema. Entre ambos factores, el Abiótico juega un papel vital ya que afecta directamente la supervivencia de los organismos. Factores Abióticos Dentro de la complejidad de los ecosistemas, los factores abióticos se denominan componentes no vivos (químicos y físicos). Afecta la capacidad del organismo para reproducirse y sobrevivir. Éstos se pueden adquirir de la atmósfera, hidrosfera y litósfera. Algunos ejemplos de factores abióticos incluyen la luz solar, el aire, los minerales de humedad, el suelo y más. Estos factores tienen un impacto significativo en la supervivencia y reproducción de las especies en la biodiversidad. Por ejemplo, sin una cantidad digna de luz solar, algunas plantas no pueden sobrevivir y mueren, entonces habrá menos alimento para aquellos animales que comen plantas y esto conducirá al desequilibrio del ecosistema. Factor Biótico Factores bióticos son referidos como seres vivos en el ecosistema. Su presencia o sus materiales afectan al componente de un ecosistema. Estos materiales incluyen organismos, interacciones, partes, residuos y también su presencia. Factores como la enfermedad, la depredación y el parasitismo también pueden considerarse bióticos. Todas estas interacciones marcarán la diferencia en la supervivencia y reproducción de cada especie. Así que ambos son de vital importancia para que la biodiversidad existente en la tierra mantenga un equilibrio constante.

Es por eso que para el presente proyecto se trabajó en dos fases, gabinete y campo en el de gabinete se analizó cartográficamente el lugar y se realizó la revisión bibliográfica del medio biótico y abiótico del Sistema Ambiental Regional (SAR) [1].

En fase de campo se realizó el muestreo aleatorio estratificado, el cual consiste en que la población en estudio se subdivide en estratos o subgrupos que tienen cierta homogeneidad en el terreno y en cada estrato se realiza un muestreo aleatorio simple. Las condiciones que deben cumplir estos estratos son que garanticen una homogeneidad interna de la población respecto a las variables de segmentación, y en consecuencia que los estratos sean heterogéneos entre sí. Se realizó la selección de 118 puntos dentro del el área de estudio en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se realizaron transectos de 20 metros y de 5 metros dependiendo del tamaño de la población.

En el trabajo de campo para realizar muestreo aleatorio estratificado y el levantamiento de información se utilizaron herramientas de trabajo y equipo de protección.

[1]INEGI. (2019). Mapas. 2019, de INEGI Sitio web: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/

EPP: EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL COMO:

1. Lentes de seguridad
2. Sombrero con escafandra
3. Guantes
4. Botas
5. Polainas
6. Casco
7. Chaleco de trabajo con reflejantes
8. Cubrebocas KN95
9. Camisa para campo
10. Binocular G2 10-30X50 Zoom




EQUIPO ELECTRÓNICO Y FOTOGRÁFICO.

1. Laptop Hp
2. Cámara digital Reflex Nikon profesional D7500
3. Cámara digital Nikon D3500 Cámara profesional
4. Lentes: 18 a 50 mm, 40 mm, 18 a 140 mm, 70 a 300 mm
5. Tripie para Cámara




EQUIPO DE GEOPOSICIONAMIENTO Y COMUNICACIÓN

1. GPS Garmin Modelo Etrex10.
2. Celular



HERRAMIENTAS DE CAMPO

1. Tabla de trabajo y libreta
2. Flexómetro
3. Gancho herpetológico
4. Cuerdas
5. Trampas
6. Vehículos utilitarios: Automóvil, camioneta todo terreno
7. Baterías recargables
8. Lámpara de mano




**Metodología de Flora y Fauna**

La metodología realizada para la identificación taxonómica de flora y fauna se realizó de la siguiente forma:

**Flora.** - se realizó la identificación con catálogo de flora y claves taxonómicas, mediante el método de un muestreo aleatorio estratificado por medio de los transectos realizados en el área del proyecto, en cada punto se registró el nombre científico o común de los géneros y especies encontrados

Para el presente estudio se aplicó la metodología de puntos de verificación distribuidos en las áreas aledañas del Estado de Toluca, México. Esto con la finalidad de obtener el registro de especies por tipo de vegetación presente.

Para el caso de fauna se utilizaron las siguientes metodologías:

**Herpetología.** - Para la búsqueda de reptiles se realizó un transecto lineal que consiste en caminar a lo largo de una línea recorriendo la misa distancia en cada lado se revisaron troncos, hojarascas, construcciones, así como árboles y arbustos. En el caso de hacer una colecta para lagartijas se realizó de forma manual; para el caso de los ganchos herpetológicos se utilizan los ganchos para su manipulación

**Avifauna. -** Para el registro de aves se llevaron avistamientos para diferentes puntos del área del proyecto en horarios de 7:00- 11 :00 AM y de 17:00 y 18:00 PM. El avistamiento se realizó con guías de campo, binoculares y evidencia fotográfica.

**Mastofauna.-** Para el registro de mamíferos se utilizaron métodos indirectos (excretas y huellas). La evaluación de fauna se enfocó en los vertebrados y se realizó un listado de la fauna característica de la zona esta descripción no intento ser un listado exhaustivo es solo para determinar los recursos faunísticos del proyecto.

En las siguientes imágenes se muestra el trabajo que se realiza en campo:



Uso de GPS



Notas de campo de flora y fauna



Búsqueda reptiles y el uso de gancho herpetológico



Toma fotográfica de transecto



Toma de evidencia fotográfica de flora y fauna



Uso de polainas



Identificación de flora en campo



Observación de aves con binoculares

Adicionalmente, se identificaron especies que, debido a sus particularidades biológicas, endemismo, vulnerabilidad intrínseca o importancia ecológica, ameritan considerarse con mayor atención, como es el caso de aquellas catalogadas dentro de alguna categoría de protección nacional según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 o en algún apéndice de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017). En el caso de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se reconocen, de menor a mayor importancia, las siguientes categorías:

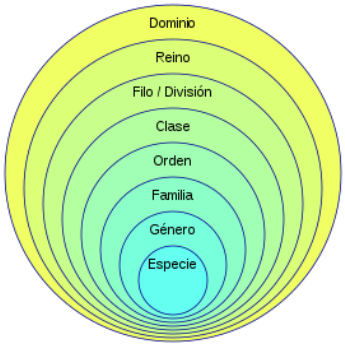
- **Sujetas a protección especial (Pr):** "Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas".
- **Amenazadas (A):** "Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones".
- **En peligro de extinción (P):** "Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros".
- **Probablemente extinta en el medio silvestre (E):** "Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano"[2].

[2] NOM-059-SEMARNAT-2010

## METODO DE TRABAJO DE SINERGIA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS Y SUSTENTABILIDAD, S.C. PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FLORA Y FAUNA




**Método de identificación de flora y fauna**




**Niveles taxonómicos**

La **taxonomía** es la **ciencia en la que se clasifican los organismos** y se establecen parámetros de diferencias, creando familias, ramas y conjuntos de razas. La taxonomía es estudiada bajo el sistema taxonómico de Linneo, en honor al biólogo Carlos Linneo (1707 – 1778), se le atribuye ser el más completo y acertado; sin embargo, al paso del tiempo se le han realizado modificaciones, pero se trata básicamente de la división de los organismos en clases, llamadas Taxones: Filo, Clase, Orden, Familia, Género y Especies. Esto puede ir cambiando de acuerdo con las necesidades de casa tipo de especie. La mejor guía que se podría tener actualmente es la NOM-059-SEMATNAT-2010, lo nos llevó a realizar la base de datos que conformamos para este proyecto.

La base de datos que se presenta está de acuerdo con la taxonomía utilizada en la NOM-059-SEMARNAT-2010



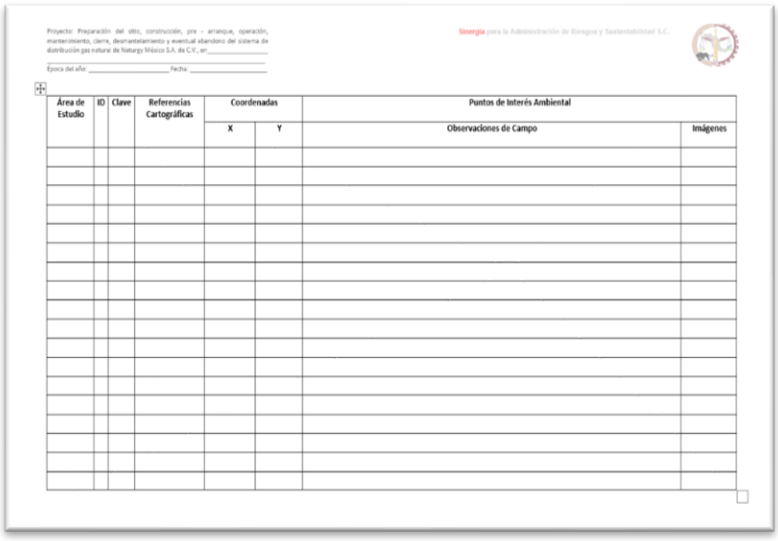
LISTA DE FLORA

| CLASE | FAMILIA | GENERO | ESPECIE | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | ESTRATO | NOM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Liliopsida | Arecaceae | Phoenix | *canariensis Chabaud* | *Phoenix canariensis Chabaud* | palma canaria | Palma | Sin cate |
| Liliopsida | Arecaceae | *Washingtonia* | *filifera (Linden ex André) H Wendl. ex de Bary* | *Washingtonia filifera* (Linden ex André) H Wendl. ex de Bary | Palma Abanico | Palma | Sin cate |
| Magnoliopsida | Meliaceae | Azadirachta | *indica A.Juss.* | *Azadirachta indica A.Juss.* | Neem | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Combretaceae | Bucida | *buceras L.* | *Bucida buceras L.* | Ciriam | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Combretaceae | Bucida | *buceras L.* | *Bucida buceras L.* | Ciriam | Arboréo | Sin cate |
| Liliopsida | Arecaceae | Roystonea | *regia (Kunth) O.F.Cook* | *Roystonea regia (Kunth) O.F.Cook* | *palma real* | Palma | Sin cate |
| Magnoliopsida | Clethraceae | Clethra | *mexicana DC.* | *Clethra mexicana DC.* | Cletra | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Combretaceae | Bucida | *buceras L.* | *Bucida buceras L.* | Ciriam | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Meliaceae | Azadirachta | *indica A.Juss.* | *Azadirachta indica A.Juss.* | Neem | Arboréo | Sin cate |
| Liliopsida | Arecaceae | *Washingtonia* | *filifera (Linden ex André) H Wendl. ex de Bary* | *Washingtonia filifera* (Linden ex André) H Wendl. ex de Bary | Palma Abanico | Palma | Sin cate |
| Magnoliopsida | Moraceae | Ficus | *benjamina L.* | *Ficus benjamina L.* | Ficus | Arboréo | Sin cate |
| Liliopsida | Arecaceae | *Washingtonia* | *filifera (Linden ex André) H Wendl. ex de Bary* | *Washingtonia filifera* (Linden ex André) H Wendl. ex de Bary | Palma Abanico | Palma | Sin cate |
| Magnoliopsida | Moraceae | Ficus | *benjamina L.* | *Ficus benjamina L.* | Ficus | Arboréo | Sin cate |
| Liliopsida | Arecaceae | Roystonea | *regia (Kunth) O.F.Cook* | *Roystonea regia (Kunth) O.F.Cook* | *palma real* | Palma | Sin cate |
| Magnoliopsida | Meliaceae | Azadirachta | *indica A.Juss.* | *Azadirachta indica A.Juss.* | Neem | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Combretaceae | Bucida | *buceras L.* | *Bucida buceras L.* | Ciriam | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Meliaceae | Azadirachta | *indica A.Juss.* | *Azadirachta indica A.Juss.* | Neem | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Combretaceae | Bucida | *buceras L.* | *Bucida buceras L.* | Ciriam | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Meliaceae | Azadirachta | *indica A.Juss.* | *Azadirachta indica A.Juss.* | Neem | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Combretaceae | Bucida | *buceras L.* | *Bucida buceras L.* | Ciriam | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Bignoniaceae | Spathodea | *campanulata P.Beauv.* | *Spathodea campanulata P.Beauv.* | Tulipan Africano | Arboréo | Sin cate |
| Liliopsida | Arecaceae | Phoenix | *canariensis Chabaud* | *Phoenix canariensis Chabaud* | palma canaria | Palma | Sin cate |
| Magnoliopsida | Meliaceae | Azadirachta | *indica A.Juss.* | *Azadirachta indica A.Juss.* | Neem | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Combretaceae | Bucida | *buceras L.* | *Bucida buceras L.* | Ciriam | Arboréo | Sin cate |
| Liliopsida | Arecaceae | *Washingtonia* | *filifera (Linden ex André) H Wendl. ex de Bary* | *Washingtonia filifera* (Linden ex André) H Wendl. ex de Bary | Palma Abanico | Palma | Sin cate |
| Magnoliopsida | Clethraceae | Clethra | *mexicana DC.* | *Clethra mexicana DC.* | Cletra | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Meliaceae | Azadirachta | *indica A.Juss.* | *Azadirachta indica A.Juss.* | Neem | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Moraceae | Ficus | *benjamina L.* | *Ficus benjamina L.* | Ficus | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Combretaceae | Bucida | *buceras L.* | *Bucida buceras L.* | Ciriam | Arboréo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Moraceae | Ficus | *benjamina L.* | *Ficus benjamina L.* | Ficus | Arboréo | Sin cate |
| Liliopsida | Arecaceae | *Washingtonia* | *filifera (Linden ex André) H Wendl. ex de Bary* | *Washingtonia filifera* (Linden ex André) H Wendl. ex de Bary | Palma Abanico | Palma | Sin cate |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Prosopis | *glandulosa Torr.* | *Prosopis glandulosa Torr.* | Mezquite | Arboreo/Arbustivo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Amaranthaceae | Amaranthus | *sp.* | *Amaranthus sp.* | Amaranto | Herbáceo | Sin cate |
| Apogonia | Poaceae | Cynodon | *dactylon (L.) Pers.* | *Cynodon dactylon (L.) Pers.* | gallitos | Herbáceo | Sin cate |
| Magnoliopsida | Rhoaceae | Fraxinotis | *mexicana (Hemsley) Link* | *Fraxinotis mexicana (Hemsley) Link* | tapalia de agua | Herbáceo | Sin cate |

**Base de datos de flora y fauna**

**BITACORA DE CAMPO**

En la bitácora de campo se escribió toda la información, este es un instrumento que nos sirve para realizar todas las anotaciones de lo observado en cada uno de los puntos de muestreo se encuentra estructurado con el Nombre completo del proyecto, Época del año, Fecha, Área de estudio, ID, Clave, Referencias cartográficas, Coordenadas geográficas, Observaciones de campo y Puntos de interés Ambiental del lugar del proyecto es de gran importancia para nuestro objeto de estudio.



Proyecto: Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y eventual abandono del sistema de distribución gas natural de Naturgy México S.A. de C.V., en _____

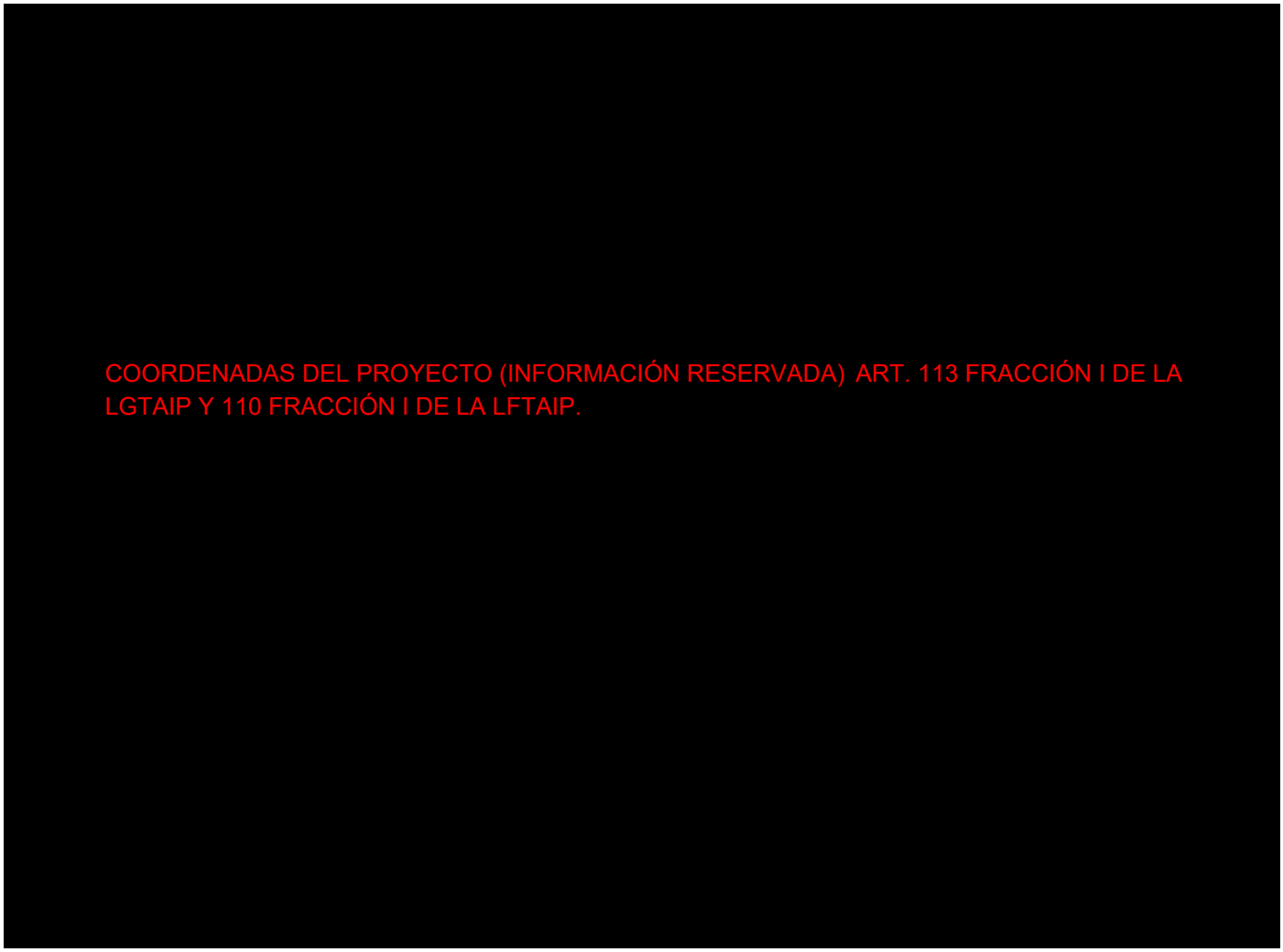
Epoca del año: _____ Fecha: _____

| Área de Estudio | ID | Clave | Referencias Cartográficas | Coordenadas | | Puntos de Interés Ambiental | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | X | Y | Observaciones de Campo | Imágenes |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

**Bitácora de campo**

**IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.**

**IV3.1.1 Medio abiótico.**




La cuenca Lerma-Chapala-Santiago[3] ocupa un lugar prominente en la historia hidráulica mexicana. El río que la drena es el segundo más largo del país[1] y su pasado geológico-hidrográfico, del que aquí sólo refiero algunos eventos diagnósticos, le confiere particular importancia entre los sistemas fluviales del centro del país.[2]

Coinciden hoy día los expertos y los legos en señalar que la cuenca Lerma-Chapala-Santiago atraviesa por una crisis debida a la escasez de agua, cuyas principales manifestaciones son la sobreexplotación de los acuíferos y la contaminación. Hay divergencia de opiniones, sin embargo, cuando se trata de establecer las causas y proponer los remedios; consecuentemente, hay evidencias de manipulación de la información, tanto técnica como social.

[3] EGRASCLCH.pdf (semarnat.gob.mx)

La cuenca Lerma-Chapala forma parte de la región hidrológica No. 12 y se ubica en el centro occidente del país. Tiene una superficie total de 54,450 km² que incluye las cuencas cerradas de Pátzcuaro y Cuitzeo, y está compuesta políticamente por cinco entidades federativas con la siguiente distribución, de acuerdo a su superficie: Guanajuato (43%), Jalisco (13%), México (10%), Michoacán (30%) y Querétaro (4%).

se encuentra ubicada en el centro occidente del país, entre los paralelos 19°03" y 21°32" de la latitud norte y los meridianos 99°18" y 103°46" de longitud oeste. Esta limitada al norte por las cuencas de los ríos Verde y Juchipila de la misma región hidrológica núm. 12 y por la cuenca del río Extóraz, perteneciente a la región hidrológica núm. 26; al sur por la región hidrológica núm. 18, al este por la región hidrológica núm. 26; y al oeste por las cuencas hidrológicas del río Santiago y Cerrada de Sayula, pertenecientes también a la región hidrológica núm. 12 y por la región hidrológica núm. 16 (DOF, 2006).

A la mitad del siglo XX se le dio un impulso económico sin precedentes a la región que comprende la cuenca Lerma-Chapala caracterizado por un acelerado desarrollo urbano e industrial, consolidando en la región un importante corredor industrial y el impulso de actividades agrícolas intensivas. Como resultado, las actividades productivas más importantes de la cuenca se han diversificado aprovechando parte del potencial de sus recursos e impactando de forma contundente en la dinámica socioeconómica y ambiental de la región.

La cuenca Lerma-Chapala se ubica entre las regiones más contaminas del país debido principalmente a las descargas de aguas residuales de origen urbano, industrial, agrícola y pecuario sin tratamiento que ahí se generan y a una insuficiente aplicación de normatividad al respecto.

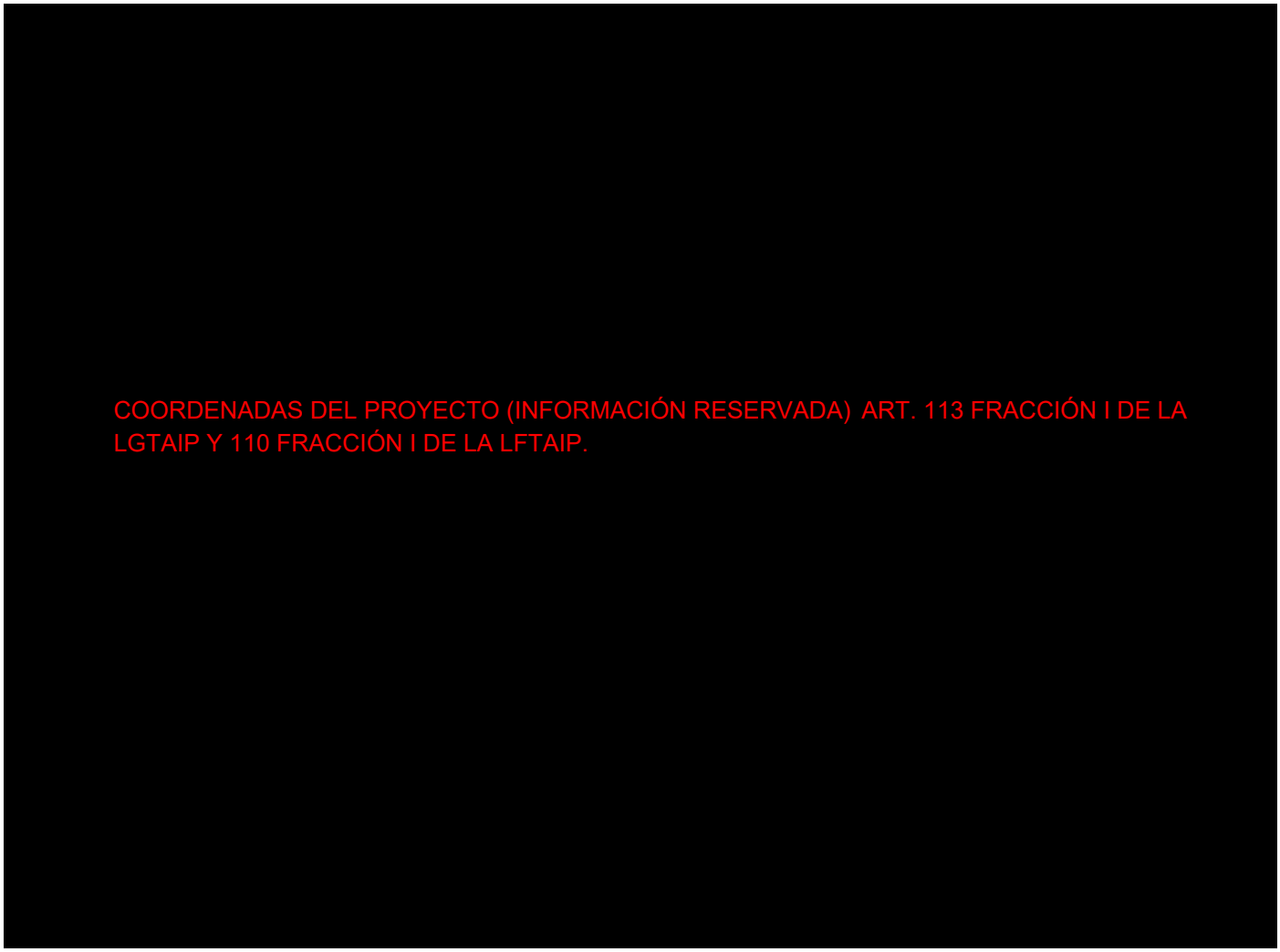
COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

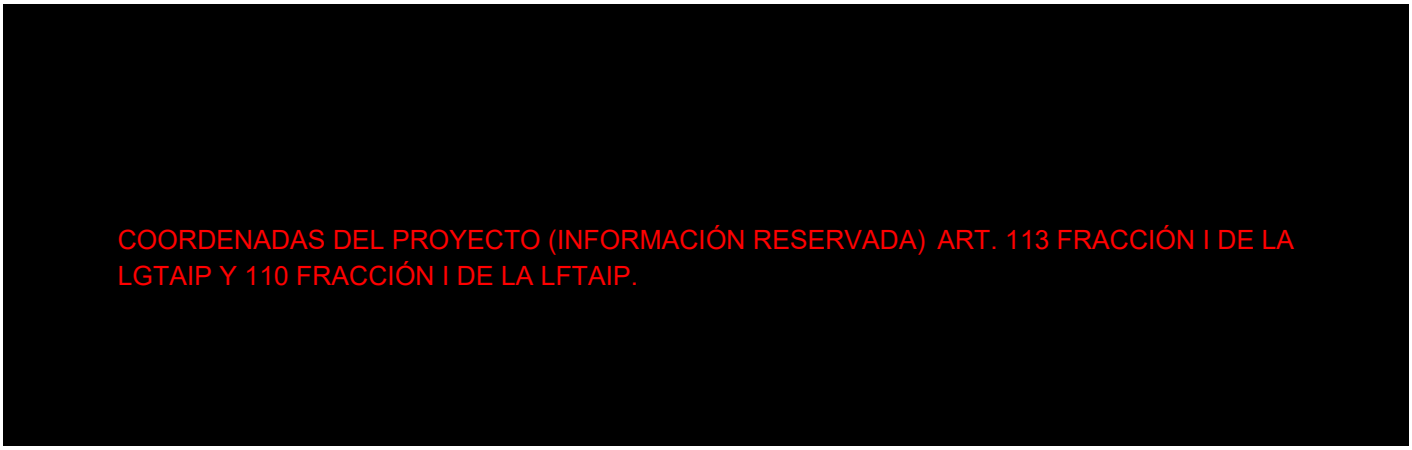
La Cuenca del Acuífero del Valle de Toluca pertenece a la región Hidrológico Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico, Con base en la regionalización para el manejo de agua de la Comisión Nacional del Agua, la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico se encuentra delimitada por el parte aguas natural del sistema hidrológico Lerma-Santiago, desde sus orígenes hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, incluyendo las cuencas cerradas de Pátzcuaro, Cuitzeo y Sayula-San Marcos, su extensión superficial es de 134 581 $km^2$ , y colinda por el oriente con la del Valle de México, al nor-oriente con Golfo Norte, al norte con Nazas Aguanaval, al nor-poniente con Pacífico Norte, al sur con Pacífico Centro y por el poniente con el Océano Pacífico.

La Cuenca del Acuífero Valle de Toluca se localiza en el Estado de México, en la cuenca Alta del Río Lerma, situada al sur del Altiplano Mexicano y limitada al norte por el acuífero de Atlacomulco-Ixtlahuaca, al sur por el cerro de Tenango, al surponiente por el volcán Nevado de Toluca y al oriente por la Sierra de las Cruces y Monte Alto, respectivamente

En relación con la hidrografía superficial, la zona estudiada queda comprendida dentro de la región hidrológica No.12 Lerma-Santiago, en la cuenca del río Lerma. El escurrimiento superficial más importante es el colector principal del río Lerma. Hace todavía algunos años se originaba con los manantiales que formaban las lagunas de Almoloya del Río, Lerma y San Bartolo, constituyendo las tres una zona lacustre en proceso avanzado de senectud. Con el paso de los años y la explotación excesiva de los acuíferos, han desaparecido los manantiales y las lagunas, pero en cambio, ahora el cauce del río Lerma recibe aportaciones importantes de las aguas residuales de Toluca y poblaciones vecinas, así como del

corredor industrial Toluca-Lerma, representando actualmente una de las cuencas más contaminadas del país en su tramo Lerma-Atlacomulco[4]




[4] Diagnóstico de la Cuenca del Acuífero del Valle de Toluca (unam.mx)

**Lenticos:** presas Antonio Álzate e Ignacio Ramírez, Ciénega del Lerma, lagos, manantiales

**Loticos:** río Lerma

**Limnología básica**: aguas subterráneas del acuífero del valle de Toluca

**Características varias:**

**Principales poblados**: Almoloya de Juárez, Xonacatlán, Villa Cuauhtémoc, Toluca, Lerma

**Actividad económica principal:** agricultura de riego y de temporal (cultivo de maíz) e industrial (metal-mecánica y química)

**Aspectos económicos**: pesquerías de las especies de *Algansea* spp y *Daphnia pulex,* así como del crustáceo *Cambarellus (Cambarellus) montezumae*. Hay actividad industrial y agrícultura intensiva.

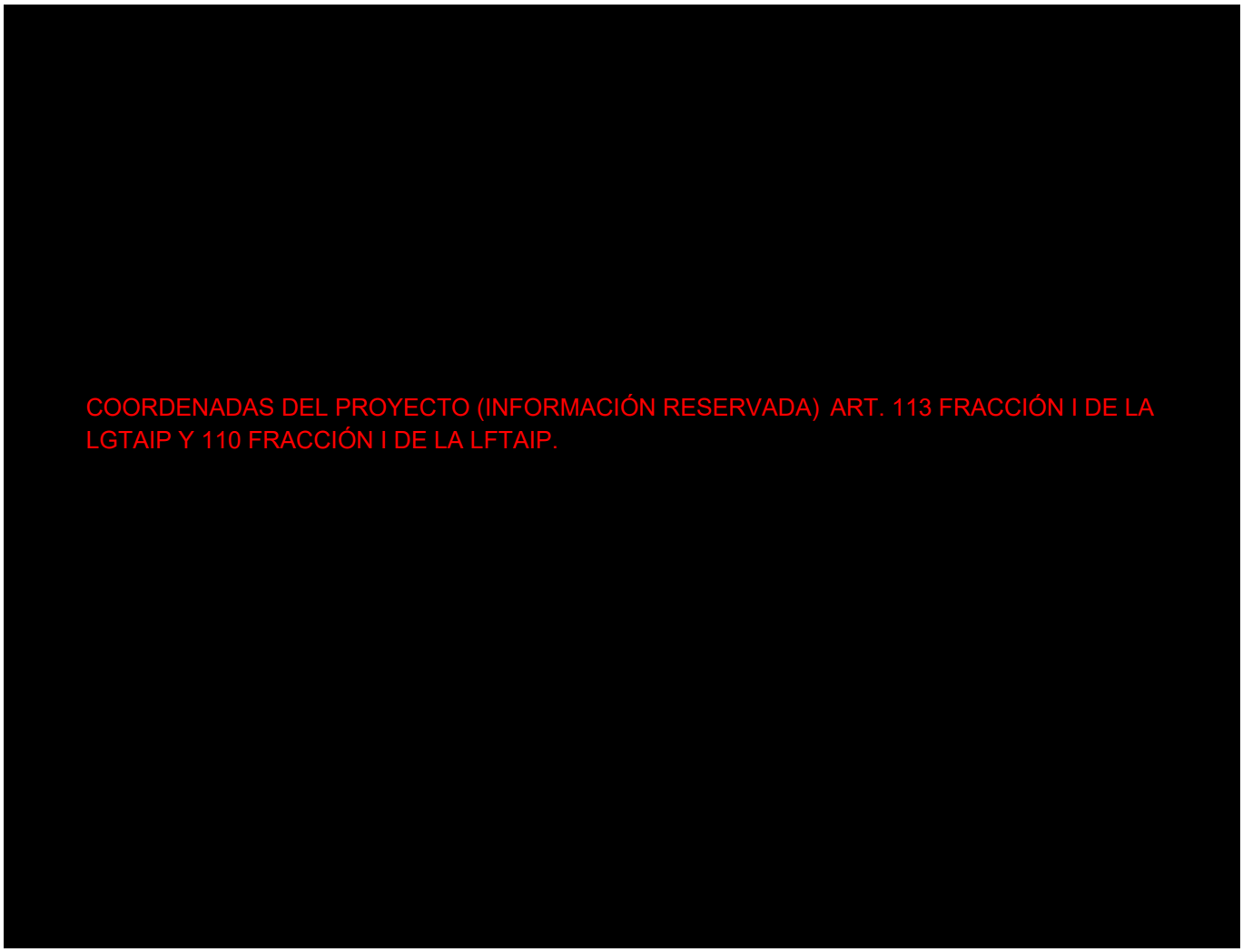
**Problemática:**

- Modificación del entorno: bastante degradado por causas antropogénica. Existe desforestación, erosión, desecación de las lagunas de Almoloya del Río y contaminación.

- Contaminación: por aguas residuales domésticas e industriales, agroquímicos y desechos sólidos.

- Uso de recursos: esta zona abastece de agua al D.F. y riega más de 10 mil ha para agricultura. Especies introducidas de carpas dorada *Carisias auritas,* herbívora *Ctenopharyngodon idella* y común *Cyprinus carpio* y del guppy *Poecilia reticulata*. Las faldas del Nevado de Toluca y valle de Toluca con un 80% de uso de suelo agrícola y 20% urbano. Violación de vedas a la cacería de patos migratorios.

Conservación: la principal preocupación es la desecación de las lagunas de Almoloya del Río, nacimiento del río Lerma. En época de secas el río Lerma sólo lleva aguas residuales, lo cual indica la necesidad de tratamiento intensivo de sus aguas.




Dentro del SAR tenemos las siguientes Áreas Terrestres Prioritarias:

**El Corredor Biológico Chichinautzin**[5] : cuenta con una **notable diversidad de hábitats y especies** debido a sus **condiciones geográficas y climáticas privilegiadas**. Se encuentra en la zona noroeste de Morelos y abarca 12 municipios de ese estado, uno en el Estado de México y las delegaciones políticas de Milpa Alta y Tlalpan al sur de la Ciudad de México. Su superficie de 65,721 hectáreas, incluye las 4,562 del Parque Nacional Lagunas de Zempoala y las 23,286.51 del Tepozteco, zonas que también forman parte de este amplio corredor biológico que sustenta a la flora y fauna locales, convirtiéndose en una zona de amortiguamiento para el Valle de Cuernavaca.
En el Corredor Chichinautzin se han registrado 315 especies de hongos (más de 80 comestibles), 10 especies de anfibios, 43 especies de reptiles, 1,348 especies de insectos y arañas, 237 de aves (36 exclusivas de esta región), 5 especies de peces, 785 de plantas y 7 tipos de vegetación. Además de bosques de pino, oyamel y encino.
Esta ANP también cuenta con un atractivo turístico al albergar la zona arqueológica del Tepozteco en la cima del Cerro Ehecatépetl o Cerro de la Santa Cruz. De igual forma se puede recorrer la ruta de los conventos agustinos, dominicos y franciscanos y admirar la arquitectura de las construcciones del siglo XVI.
El Corredor Chichinautzin fue decretado Área de Protección de Flora y Fauna el 30 de noviembre de 1988.

[5] Corredor Biológico Chichinautzin | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)

**Nevado de Toluca**: Este parque fue decretado el 25 de enero de 1936, siendo Presidente de la República el Gral. Lázaro Cárdenas del Río y Secretario de Agricultura y Fomento el Gral. Saturnino Cedillo. Posteriormente el 10 de febrero de 1937 y publicado en el Diario Oficial el 19 de febrero de 1937.

Catalogado desde 1937 como **Parque Nacional "Nevado de Toluca"**[6] y hasta el último día del mes septiembre de 2013, dejo de serlo para convertirse en "Área de Protección de Flora y Fauna" a partir del 1º de octubre, así lo publicó el Diario Oficial de la Federación (DOF) el decreto que modifica y reforma el estatus; con lo cual se abre la posibilidad de que las comunidades participen en proyectos de aprovechamiento sustentable.

El Nevado de Toluca, también es conocido por "Xinantécatl" en Náhuatl significa "Señor Desnudo", es un enorme y majestuoso volcán que se levanta en los municipios de Calimaya, Zinacantepec, Tenango del Valle y Villa Guerrero; se localiza a 43 kilómetros al suroeste de la Ciudad de Toluca, se llega por la carretera Toluca-Sultepec, pasando el poblado de Raíces con desviación al volcán, recorriendo 18 kilómetros de terracería hasta la cima.

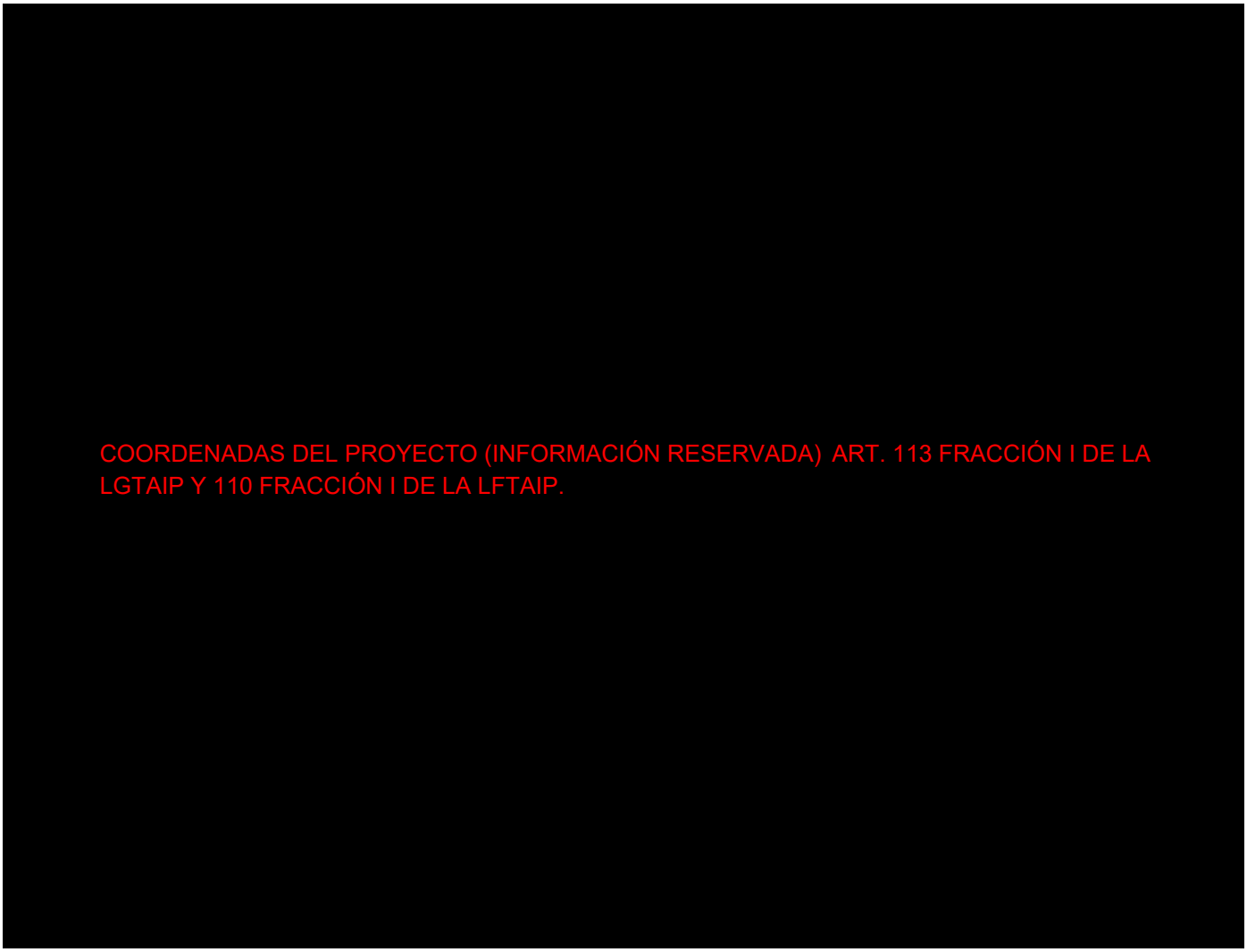
Forma parte del eje neo volcánico a una altura de 3,000 a 4,600 m.s.n.m. es la cuarta montaña más alta del país. Desde hace mucho tiempo cesó la actividad volcánica, pero pudiera ser factible que hace unos siglos haya tenido erupciones menores antes de la llegada de los españoles, actualmente se sabe que un enorme tapón sella su cráter eruptivo. Se asciende por sus laderas en un camino de terracería. Este amplio recinto dividido en dos semicráteres están ocupados por dos hermosas lagunas de aguas cristalinas, una denominada de "El Sol" y la otra de "La Luna", también se ha experimentado el buceo de altura con respectivo permiso, cabe mencionar que en inviernos muy fríos las aguas de las lagunas son muy frías, éstas en la antigüedad fueron motivo de cultos religiosos por los pueblos indígenas prehispánicos, estos pueblos devotos de las divinidades del agua, adoraron con sacrificios y cultos a las lagunas, depositando en ellas ofrendas de copa en vasijas de cerámica de las cuales se han hallado en diferentes formas sus vestigios y numerosos ejemplares antiguos de 1,000 a 1,800 años.

La laguna de "El Sol" es más grande con una dimensión de 400 m. de longitud por 200 m de ancho y una profundidad de 12 m, se encuentra a una altura de 4,209 m.s.n.m también se denomina "El Lago de El Sol", aquí el visitante se siente rodeado por extraordinarios panoramas. La laguna de la "Luna" también denominada "Lago de la Luna" es menor, con 200 m de largo por 75 m de ancho alcanzando una altura de 4,216 m.s.n.m.

Desde cumbres se contempla uno de los panoramas más hermosos del Valle de Toluca, en su cima se pueden admirar sus blancas nieves en épocas de invierno, el paisaje adquiere las más diversas tonalidades con matices que combinan sus colores, según la estación del año; por el oriente se pueden ver los volcanes Popocatépetl e Iztaccíhuatl, sobre los picachones meridionales que adornan el cráter se puede contemplar las serranías del Hospital, San Gaspar, Zacualpan y Sultepec.

El borde del cráter es elíptico, presenta picos o cumbres muy elevados como el Pico del Águila, al norte, con una altura de 4,578 msnm, y el del Fraile al sur de 4,660 m.s.n.m. La altura de los pichachones y lo peligroso de su ascenso son un reto para los alpinistas y excursionistas.

[6] Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca | Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (edomex.gob.mx)




Dentro del SAR tenemos los siguientes climas predominantes:

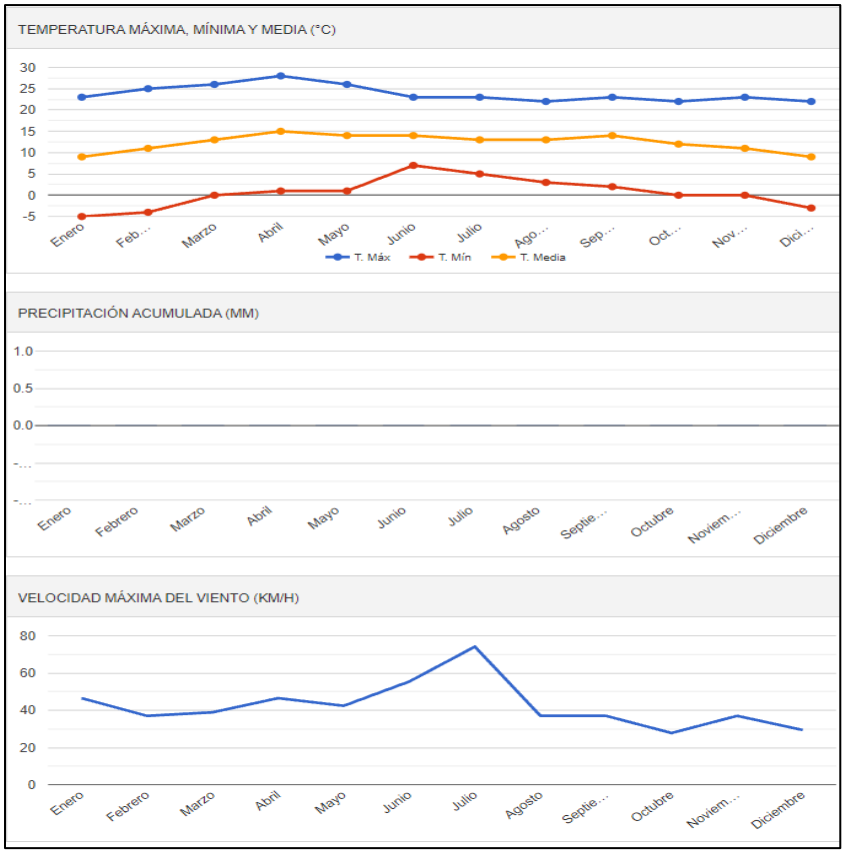
C(w1) templado, subhúmedo, temp med anual entre 12°C y 18°C, temp mes mas frio entre -3°C y 18°C, temp mes más calido 22°C.

C(w2) Templado, subhúmedo, temp med anual entre 12°C y 18°C, temp mes más frio entre -3°C y 18°C y temp mes más calido bajo 22°C

Cb´(w2) semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temp media anual entre 5°C y 18 °C, temp mes más frio entre -3°C y °C 18°C, temp mes más cálido bajo 22°C.

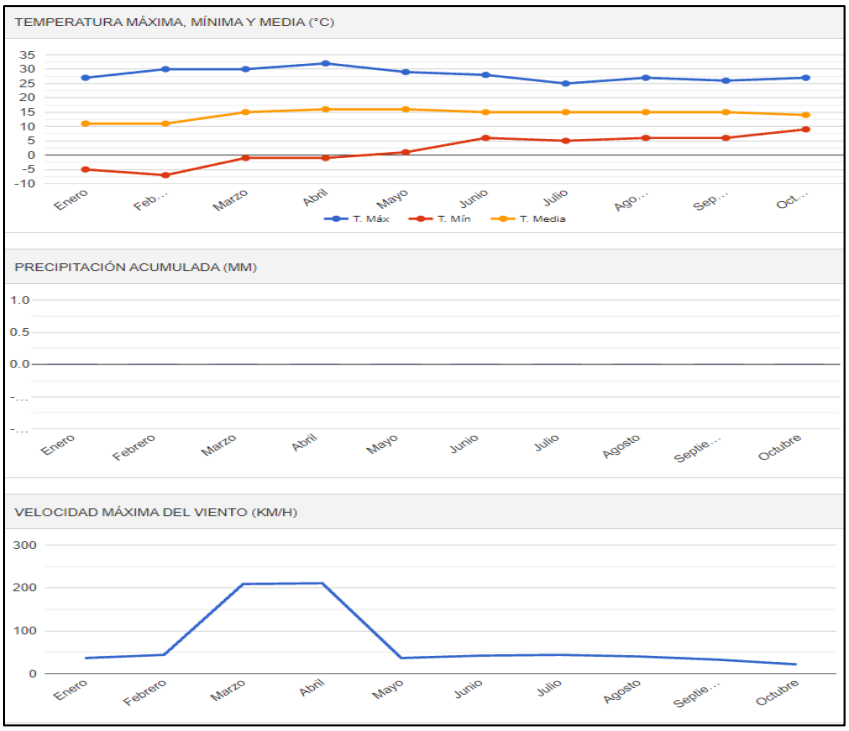
En los últimos 10 años el planeta a sufrido cambios muy drásticos, esto se esta observando en el clima, a continuación se presenta un histórico del 2000 al 2021.

| MES | T. MEDIA | T. MÁX | T. MÍN | V. MEDIA VIENTO | RACHAS MÁX | PRESIÓN MEDIA | LLUVIA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9 °C | 23 °C | -5 °C | 6.4 km/h | 55.4 km/h | 0 hPa | 0 mm |
| 2 | 11 °C | 25 °C | -4 °C | 7.1 km/h | 46.5 km/h | 0 hPa | 0 mm |
| 3 | 13 °C | 26 °C | 0 °C | 7.3 km/h | 55.4 km/h | 0 hPa | 0 mm |
| 4 | 15 °C | 28 °C | 1 °C | 9.5 km/h | 59.4 km/h | 1008.1 hPa | 0 mm |
| 5 | 14 °C | 26 °C | 1 °C | 8.5 km/h | 59.4 km/h | 1008.2 hPa | 0 mm |
| 6 | 14 °C | 23 °C | 7 °C | 7.7 km/h | 46.5 km/h | 1007.1 hPa | 0 mm |
| 7 | 13 °C | 23 °C | 5 °C | 7.1 km/h | 63 km/h | 1010.6 hPa | 0 mm |
| 8 | 13 °C | 22 °C | 3 °C | 7.8 km/h | 51.9 km/h | 1009.4 hPa | 0 mm |
| 9 | 14 °C | 23 °C | 2 °C | 8.6 km/h | 55.4 km/h | 1006.3 hPa | 0 mm |
| 10 | 12 °C | 22 °C | 0 °C | 6.2 km/h | -- km/h | 1007.7 hPa | 0 mm |
| 11 | 11 °C | 23 °C | 0 °C | 5.1 km/h | 37 km/h | 1011.1 hPa | 0 mm |
| 12 | 9 °C | 22 °C | -3 °C | 5.9 km/h | 40.7 km/h | 1015.3 hPa | 0 mm |

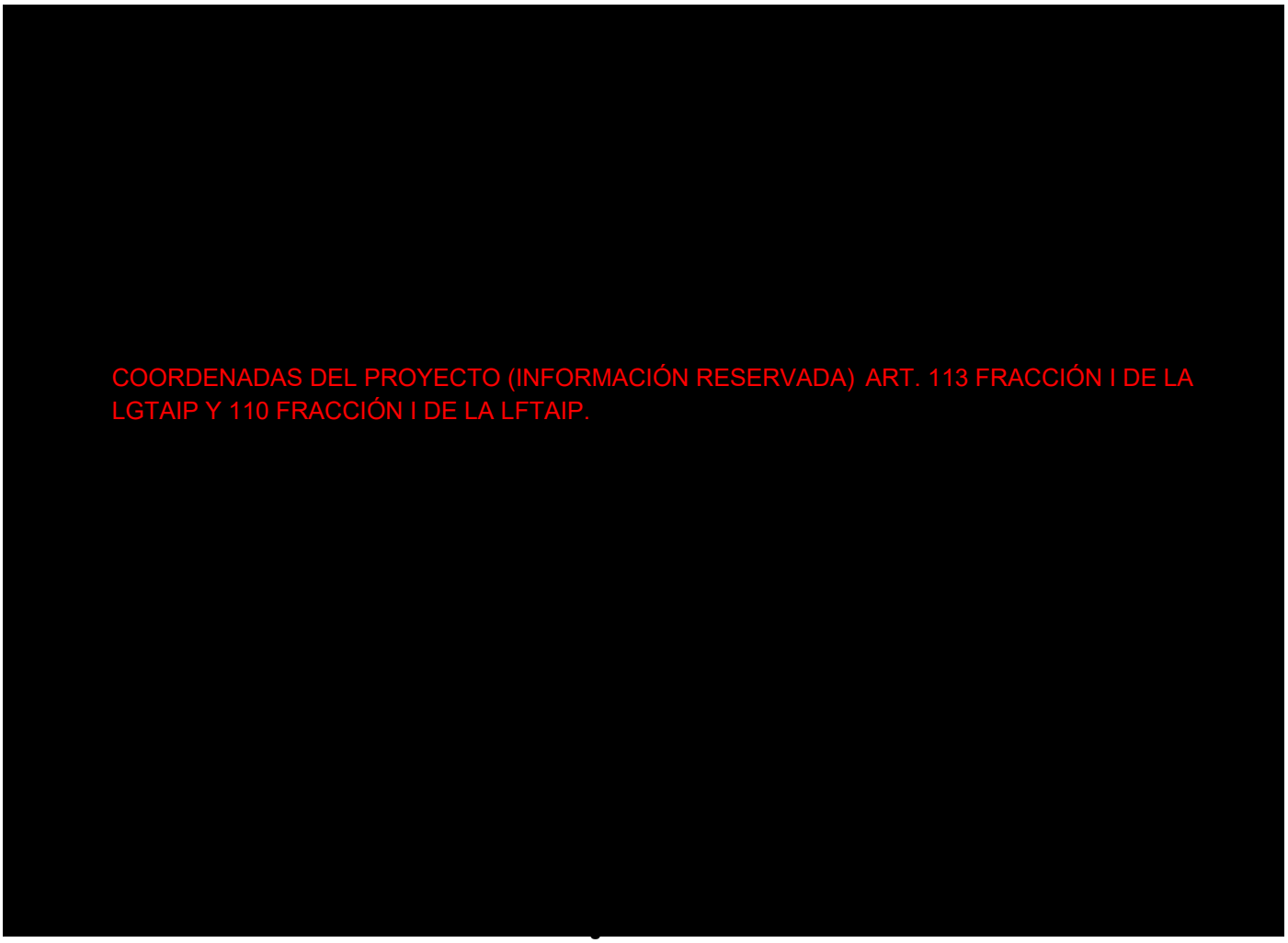



**Resumen anual del clima del 2000**

| MES | T. MEDIA | T. MÁX | T. MÍN | V. MEDIA VIENTO | RACHAS MÁX | PRESIÓN MEDIA | LLUVIA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11 °C | 27 °C | -5 °C | 7.8 km/h | 142.6 km/h | 1028 hPa | -- mm |
| 2 | 11 °C | 30 °C | -7 °C | 8.6 km/h | -- km/h | 1026.5 hPa | -- mm |
| 3 | 15 °C | 30 °C | -1 °C | 9.5 km/h | -- km/h | 1027.7 hPa | -- mm |
| 4 | 16 °C | 32 °C | -1 °C | 9.9 km/h | -- km/h | 1026.9 hPa | -- mm |
| 5 | 16 °C | 29 °C | 1 °C | 9.7 km/h | -- km/h | 1028.2 hPa | -- mm |
| 6 | 15 °C | 28 °C | 6 °C | 10.2 km/h | -- km/h | 1027.5 hPa | -- mm |
| 7 | 15 °C | 25 °C | 5 °C | 8.9 km/h | -- km/h | 1029.7 hPa | -- mm |
| 8 | 15 °C | 27 °C | 6 °C | 8.9 km/h | -- km/h | 1028.5 hPa | -- mm |
| 9 | 15 °C | 26 °C | 6 °C | 8.9 km/h | -- km/h | 1028 hPa | -- mm |
| 10 | 14 °C | 27 °C | 9 °C | 6.9 km/h | -- km/h | 1028 hPa | -- mm |




**Resumen anual del clima del 2021**




Las rocas que se presentan en el SAR son:

| SAR | AI | RED DE GN | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| ARENISCA Q(ar) | | | es una roca sedimentaria de tipo detrítico, de color variable, que contiene clastos de tamaño arena. Tras las lutitas son las rocas sedimentarias más comunes en la corteza terrestre. Las areniscas contienen espacios intersticiales entre sus granos. En rocas de origen reciente estos espacios están sin material sólido mientras que en rocas antiguas se encuentran rellenos de una matriz o de cemento de sílice o carbonato de calcio. Si los espacios intersticiales no están totalmente rellenos de minerales precipitados y hay cierta porosidad estos pueden estar llenos de agua o petróleo. En cuanto a los granos se componen de cuarzo, feldespato o fragmentos de roca. La arenisca se emplea, entre otros usos, como material de construcción y como piedra de afilar. |
| N/A Q(s) | N/A Q(s) | N/A Q(s) | Rocas que están cubiertas de carpeta asfáltica |
| Volcanoclastico Ts(Vc) | Volcanoclastico Ts(Vc) | Volcanoclastico Ts(Vc) | En el caso de una actividad volcánica de forma explosiva el magma enfriado se fragmenta y se expulsa y reparte en forma de material suelto. Este material expulsado, fragmentado y distribuido por el viento, no compactado se denomina tefra, independientemente de la composición o del tamaño de los granos. Los diferentes fragmentos, sueltos o compactados, son llamados piroclástos. |
| Ígnea intrusiva básica Ts(Igei) | Ígnea intrusiva básica Ts(Igei) | Ígnea intrusiva básica Ts(Igei) | Las rocas ígneas **intrusivas** se enfrían bajo tierra. En la profundidad de la corteza, el magma se enfría lentamente. El enfriamiento lento le da la oportunidad de crecer a los cristales. Las rocas intrusivas ígneas tienen cristales relativamente grandes que los hace fáciles de ver. Las rocas ígneas intrusivas también se llaman plutónicas. Una roca **plutónica** es un cuerpo rocoso que se forma entre la corteza. El granito es la roca ígnea intrusiva más común. La siguiente imagen muestra cuatro tipos de rocas intrusivas |

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Dentro del SAR tenemos:

El Eje Neovolcánico —también llamado Eje Volcánico Transversal, sierra Volcánica Transversal o cordillera Neovolcánica— es una cadena de volcanes ubicada en México. Es una cordillera muy rocosa que sirve de unión entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental y se extiende desde las islas Revillagigedo, en el océano Pacífico, hasta el golfo de México, siguiendo el paralelo 19ºN de oeste a este. Pasa por la Ciudad de México y los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Morelos, Tlaxcala, Puebla y Veracruz, en la región de Los Tuxtlas.

El Eje Neovolcánico forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico. Forma prácticamente el límite meridional de la placa tectónica norteamericana, y tiene inmediatamente al sur la zona de subducción de la placa de Cocos, que constituye la falla del río Balsas, que señala los límites geológicos entre América del Norte y América Central.

Inicialmente llamada por los geólogos *cordillera volcánica de México*, el surgimiento abrupto de nuevas cumbres y volcanes en pleno siglo XX (como el Paricutín, que nació como una hendidura humeante el 20 de febrero de 1943 y rápidamente formó una eminencia o cono volcánico) hizo que se la apelara «neo-volcánica».

En la cordillera Neo-volcánica se encuentran las cumbres más elevadas de México: el pico de Orizaba (conocido como Citlaltépetl), el Popocatépetl, el volcán Sierra Negra y el Iztaccíhuatl, Sanguaguey y Ajusco. Aquí nacen dos de los ríos más importantes de México: el Lerma y el Balsas, conocido también como Mezcala.

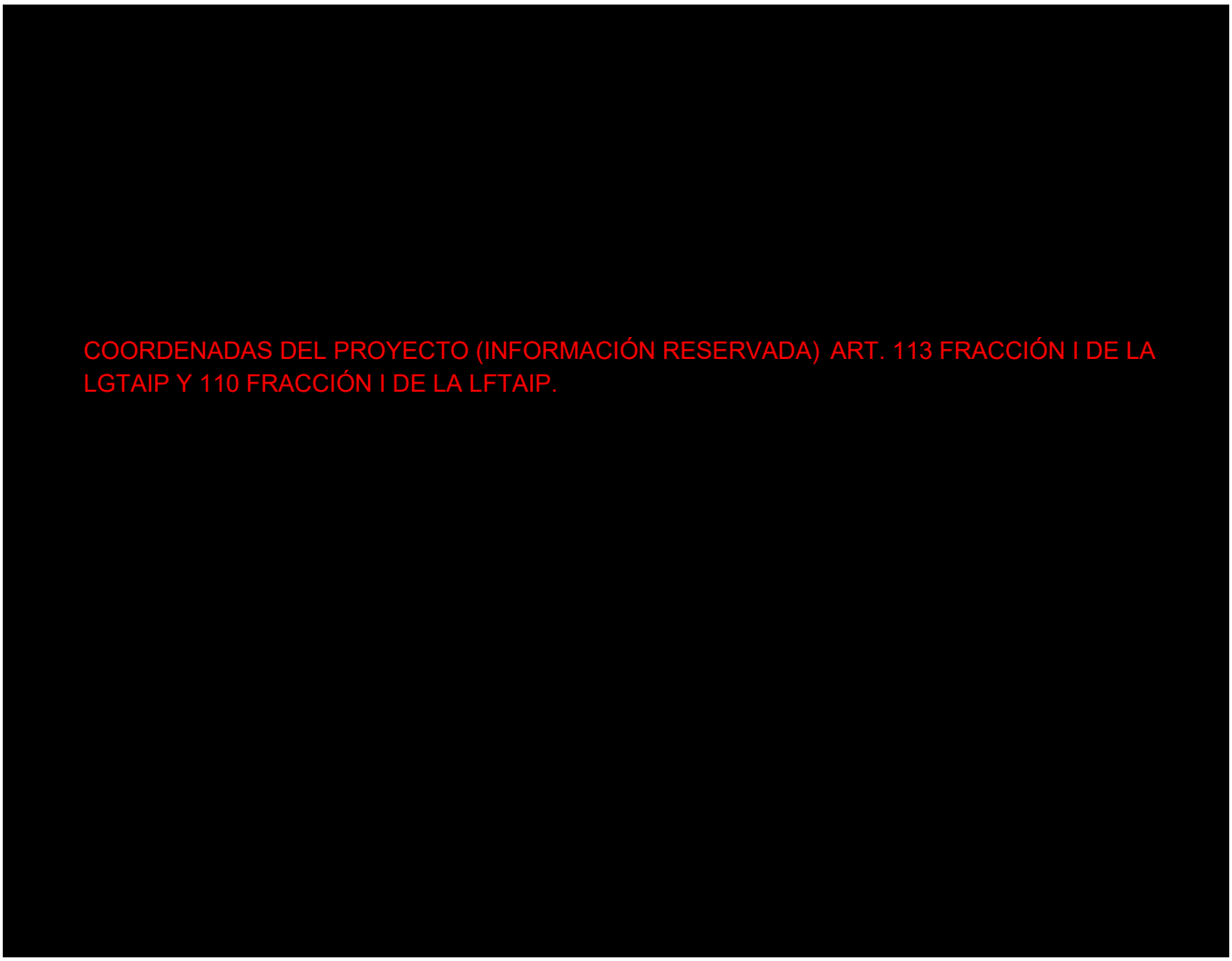
Su flora es característica de los bosques templados, además de contar con bosques de coníferas y vegetación propia de los glaciares de alta montaña.

La cordillera es una barrera natural ante las inclemencias del océano Pacífico, principalmente las que entran por el estado de Guerrero.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

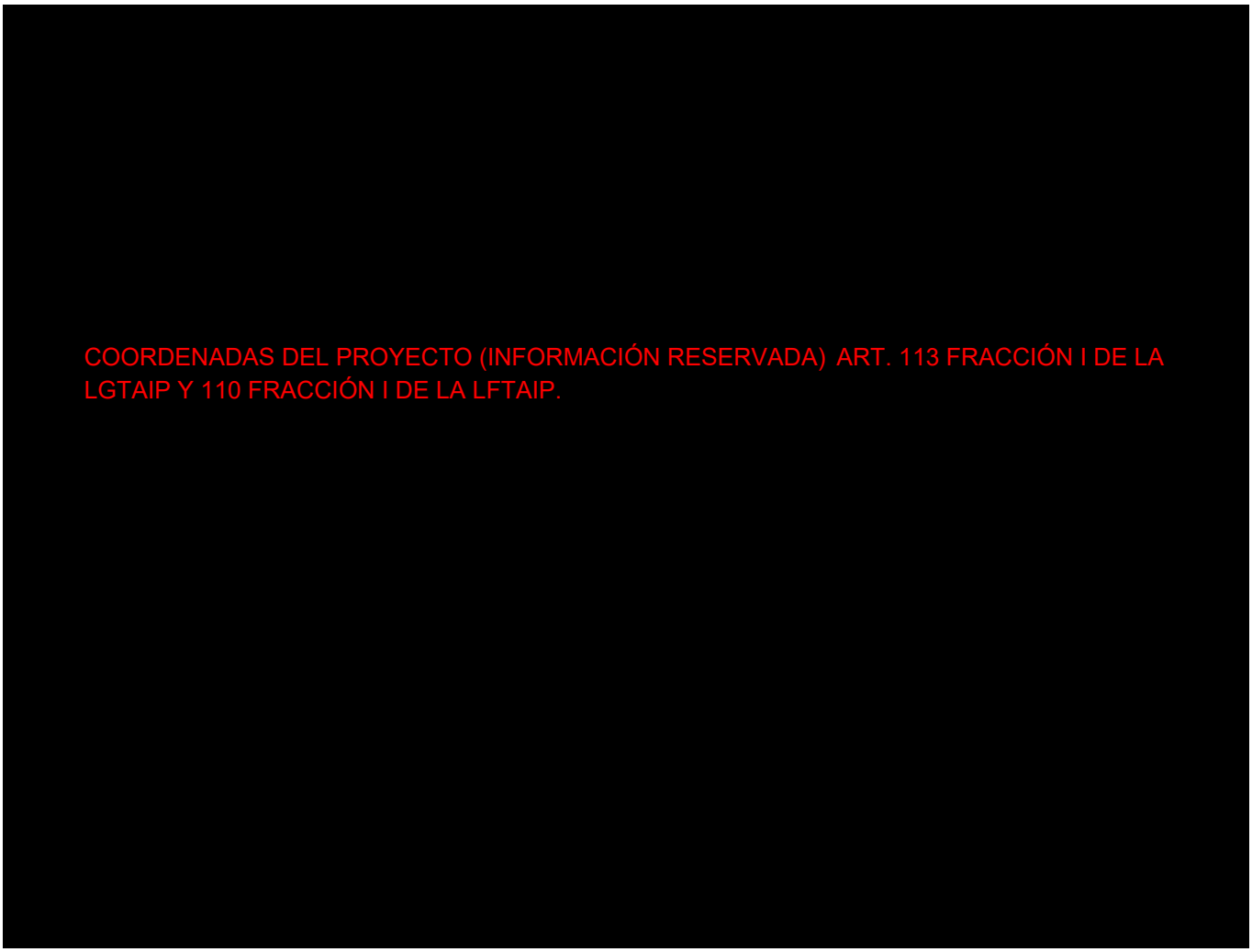
Dentro del SAR tenemos a los lagos y volcanes de Anáhuac estos se encuentran dentro del eje neo volcánico trasversal

La subprovincia Lagos y volcanes de Anáhuac se caracteriza por grandes sierras o aparatos volcánicos individuales, como el volcán de Jocotitlán, que se alternan con grandes vasos lacustres como se pueden ver en Ixtlahuaca y San Felipe del Progreso, formados al ser bloqueado el drenaje original, por derrames de lava y otros productos volcánicos. Colinda al norte con la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, al oriente se extiende hasta los estados de Tlaxcala y Puebla; al sur se interna en el Distrito Federal y el Estado de Morelos y limita con la subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses. Al suroeste colinda con la Subprovincia Depresión del Balsas y al oeste con la de Mil Cumbres.



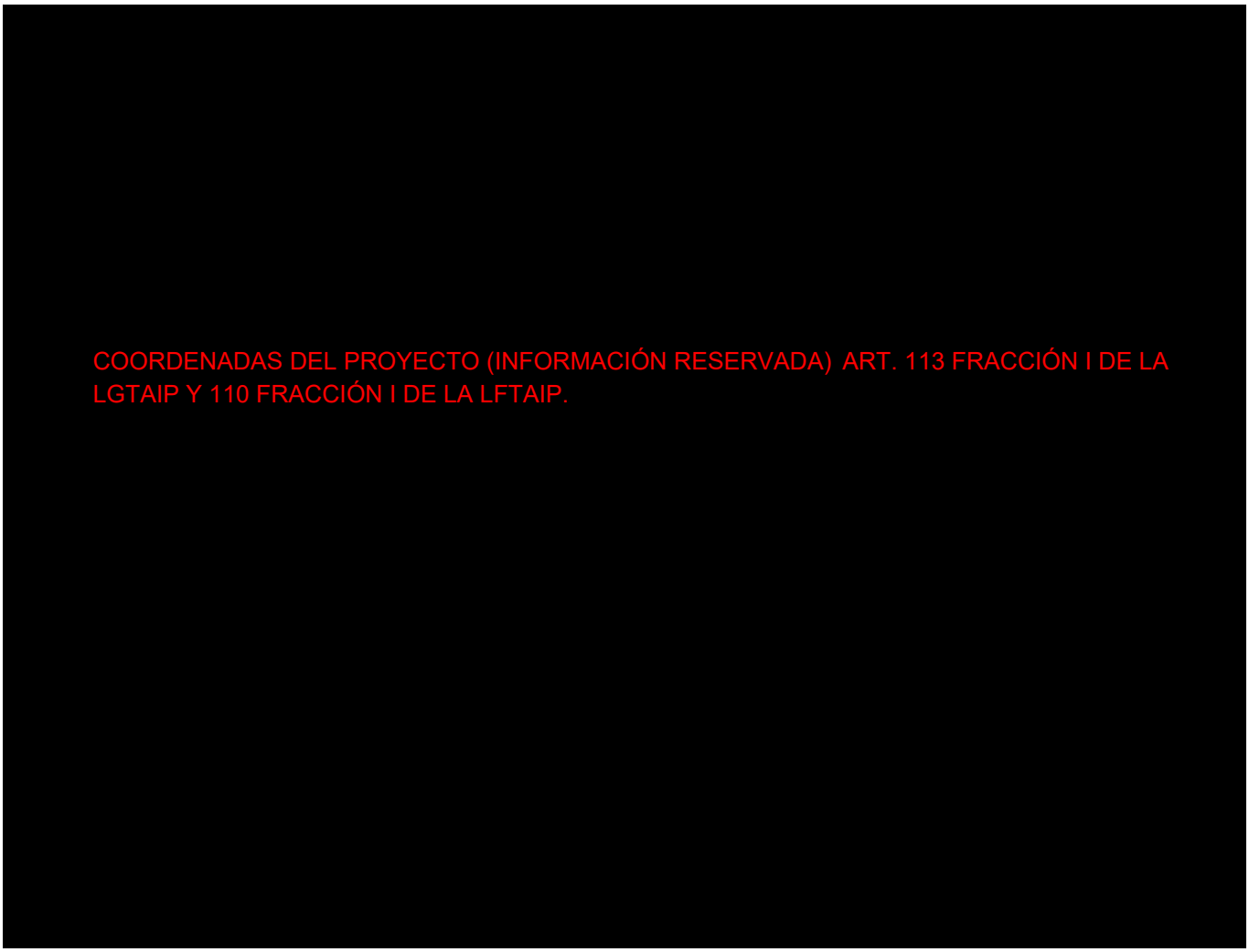

En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas. El desplazamiento de las masas montañosas que se han elevado como consecuencia del movimiento provocado por fallas, puede ser de miles de metros como resultado de los procesos devenidos durante largos períodos de tiempo. La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento tangencial de las rocas respecto a ese plano. Cuando la actividad en una falla es repentina y brusca, se puede producir un gran terremoto, provocando incluso una ruptura en la superficie terrestre. Lo que genera y se evidencia en la superficie del terreno es una forma topográfica llamada escarpa de falla. Estos vestigios de la falla en la superficie tienden a desaparecer por la acción de la erosión, provocados por la lluvia y el viento, y por la presencia de vegetación o actividad humana.

En el SAR tenemos 2 fracturas que tocan una pequeña porción una localizada en la porción Norte y la otra en la porción Sur.



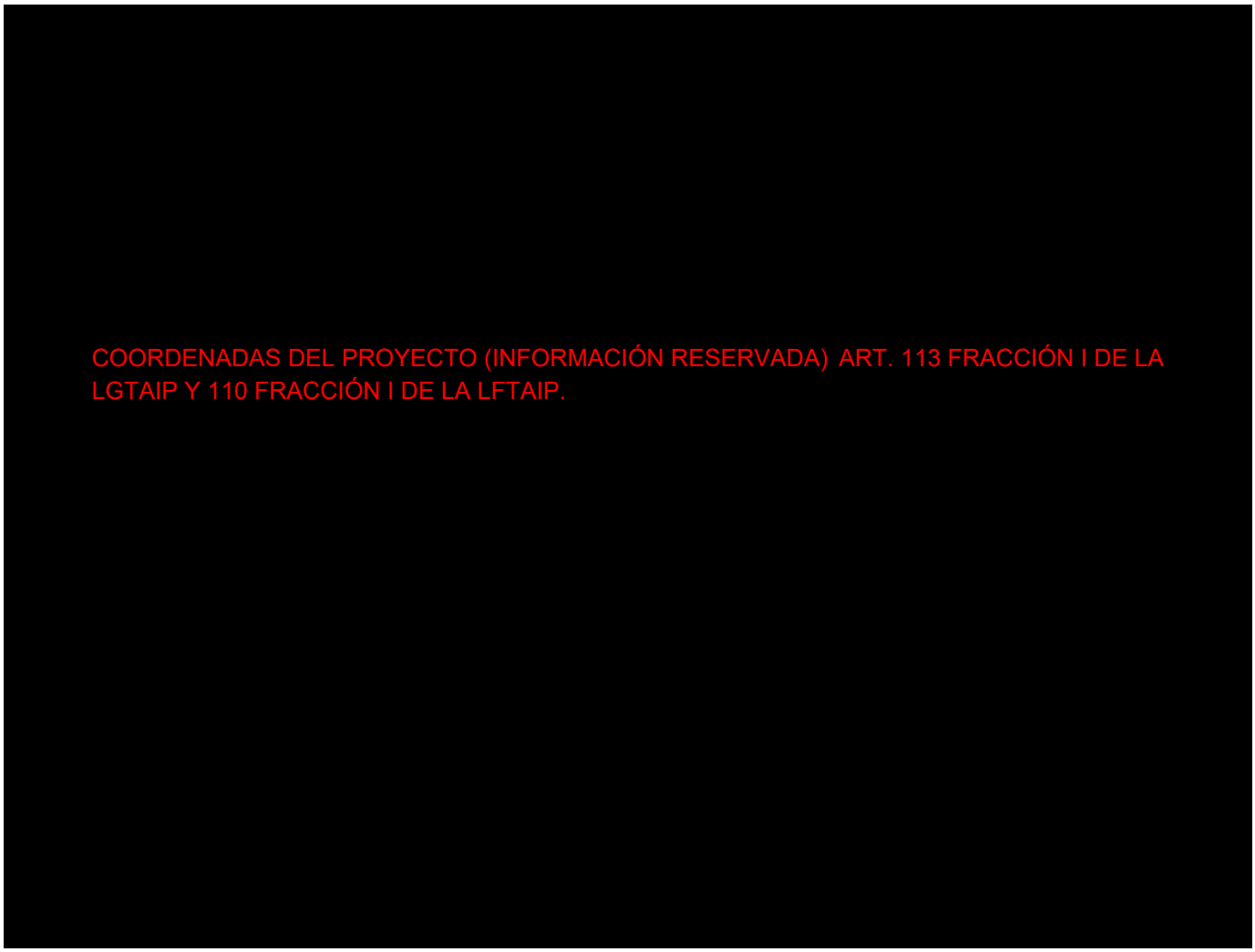

Los sistemas de topoformas que se encuentran en el SAR son:

| SAR | AI | RED DE GN | |
|---|---|---|---|
| ESCUDO VOLCANES | ESCUDO VOLCANES | ESCUDO VOLCANES | es un volcán de grandes dimensiones y está formado a partir de las capas de sucesivas erupciones basálticas fluidas, por este motivo tienen una pendiente suave. Es un término similar al de caldera volcánica.<br>Junto con los volcanes compuestos conocidos como conos compuestos, los volcanes en escudo tienen erupciones recurrentes que pueden durar millones de años. |
| ESCUDO VOLCANES CON MESETA | ESCUDO VOLCANES CON MESETA | ESCUDO VOLCANES CON MESETA | es un volcán de grandes dimensiones y está formado a partir de las capas de sucesivas erupciones basálticas fluidas, por este motivo tienen una pendiente suave. Es un término similar al de caldera volcánica.<br>Junto con los volcanes compuestos conocidos como conos compuestos, los volcanes en escudo tienen erupciones recurrentes que pueden durar millones de años.<br>Este tiene una mesetas, las cuales están al nivel del mar |
| LLANURA ALUVIAL | LLANURA ALUVIAL | LLANURA ALUVIAL | Una llanura aluvial, vega, llanura de inundación, o valle de inundación, es la parte orográfica de fondo plano que contiene un cauce y que puede ser inundada ante una eventual crecida de las aguas de este.<br>Muchas veces la topografía de las llanuras costaneras de los ríos se dice que tiene forma de abanico o cono, lo que significa que el lecho del río podría desplazarse con bastante facilidad, inundando zonas alejadas del lecho principal actual. Dichas zonas constituyen zonas interesantes para el desarrollo del riego, debido a la topografía favorable para desviar el agua del río hacia cualquier punto de su zona aluvial. Se trata entonces de zonas vulnerables. |
| LOMERIO DE BASALTO | LOMERIO DE BASALTO | LOMERIO DE BASALTO | Un **lomerío** es un conjunto de lomas, las cuales son formas positivas del relieve con alturas de 20 a 100 m con respecto al nivel de base formad de basalto de rocas ígneas extrusivas de color oscuro, y de composición mafica, rica en silicatos y magnesio y hierro |
| LOMERIO DE TOBAS | LOMERIO DE TOBAS | LOMERIO DE TOBAS | La toba volcánica o tufo volcánico es un tipo de roca ígnea volcánica, ligera, de consistencia porosa, formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos muy pequeños expelidos por los respiraderos durante una erupción volcánica. Se forma principalmente por el depósito de cenizas y lapilli durante las erupciones piro clásticas. Su velocidad de enfriamiento es más rápida que en el caso de roca intrusivas como el granito y con una menor concentración en cristales. No hay que confundirla con la toba calcárea ni tampoco con la pumita. |
| SIERRA VOLCANICA CON ESTRATO VOLCANES O ESTRATO VOLCANES AISLADOS | SIERRA VOLCANICA CON ESTRATO VOLCANES O ESTRATO VOLCANES AISLADOS | SIERRA VOLCANICA CON ESTRATO VOLCANES O ESTRATO VOLCANES AISLADOS | Sierras formada por volcanes |
| VASO LACUSTRE DE PISO ROCOSO O CEMENTADO | VASO LACUSTRE DE PISO ROCOSO O CEMENTADO | VASO LACUSTRE DE PISO ROCOSO O CEMENTADO | Las **cuencas lacustres** son lagos o lagunas formadas a través de la depresión de su superficie de tierra el cual quedó sumergida y está completamente llena de agua, generalmente el agua que contiene es dulce |
| CUERPO DE AGUA PERENNE | CUERPO DE AGUA PERENNE | CUERPO DE AGUA PERENNE | |




Los suelos que se encuentran dentro del SAR son

| SAR | AI | RED DE GN | |
|---|---|---|---|
| Hg+Gm/2/D | Hg+Gm/2/D | Hg+Gm/2/D | Color oscuro debido al alto nivel de materia organica, los suelos se encuentran a una profundidad de 50 y 100 cm aproximadamente, el ph cambia dependiendo del lugar en donde se encuentrenn ya que estos suelos pueden tener bosques o vegetación de matorral, estos suelos se pueden inundar o erocionar con facilidad |
| Hh+Be+Re/1 | Hh+Be+Re/1 | Hh+Be+Re/1 | |
| Hh+Vp/2/D | Hh+Vp/2/D | Hh+Vp/2/D | |
| Lc+Be+To/3 | Lc+Be+To/3 | Lc+Be+To/3 | Suelos arcillosos, son suelos profundos, formados de una gran variedad de materiales no consolidados, puede llegar a presentar rocas continua y dura. |
| Lc+Hh+Vp/2 | Lc+Hh+Vp/2 | Lc+Hh+Vp/2 | |
| Th+Bc+Hh/2/L | Th+Bc+Hh/2/L | Th+Bc+Hh/2/L | Suelos que están formados por las actividades volcánicas, estos suelos no fijan el fosfato con facilidad. El ph es acido, la profundidan a la que se puede encontrar estos suelos es de 50 cm aprox. |
| Th+I+Tm/2/L | | | |
| Th+I/2/L | Th+I/2/L | Th+I/2/L | |
| Th+Tm+To/2 | Th+Tm+To/2 | Th+Tm+To/2 | |
| Th+To+I/2 | Th+To+I/2 | Th+To+I/2 | |
| Th+To/2 | Th+To/2 | Th+To/2 | |
| Vp+Hh+Wm/3/D | Vp+Hh+Wm/3/D | Vp+Hh+Wm/3/D | Esta formado por arcillas hinchables, elevada proporción de arcillas esmectiticas o productos de alteración de rocas que las generen, la profundidad esta entre 25 y 50 cm. |




Los suelos que se encuentran dentro del SAR son:

| SAR | AI | RED DE GN | |
|---|---|---|---|
| Bc cambisol cromico | Bc cambisol cromico | Bc cambisol cromico | La mayor parte del horizonte B tiene un matiz de 7.5 YR y una pureza en húmedo mayor de 4, o un matiz más rojo que 7.5 YR. |
| Be cambisol eutrico | Be cambisol eutrico | Be cambisol eutrico | Otros Cambisoles. Se aceptan tres modalidades:<br>**Endoéutrico.** La saturación es del 50 % o mayor en la totalidad del suelo comprendido entre 50 cm y un metro.<br>**Hiperéutrico.** La saturación entre 20 cm y un metro es del 80 % o superior.<br>**Ortiéutrico.** La saturación es del 50 % o mayor entre 20 cm y un metro. |
| Hg Feozem gleyico | Hg Feozem gleyico | Hg Feozem gleyico | Presenta propiedades gleicas en el primer metro de suelo. Se distinguen dos modalidades. |
| Hh Feozem haplico | Hh Feozem haplico | Hh Feozem haplico | Otros feozem |
| Hl Feozem luvico | Hl Feozem luvico | Hl Feozem luvico | El suelo presenta un horizonte árgico en, cuya totalidad, la CIC es como mínimo de 24 $cmol_{(c)}$/kg de arcilla y su saturación en bases del 50 % o superior hasta una profundidad de 100 cm. |
| I Litosol | I Litosol | I Litosol | on suelos muy delgados, de un espesor inferior a 25 cm y antes de llegar a la capa rocosa pueden ser más profundos, con alto contenido de rocas o grava. La composición química varia dependiendo de donde se encuentren este tipo de suelos. |
| IC ND | IC ND | IC ND | Suelos con carpeta asfaltica |
| Lc Luvisol cromico | Lc Luvisol cromico | Lc Luvisol cromico | La mayor parte del horizonte B tiene un matiz de 7.5 YR y una pureza en húmedo mayor de 4, o un matiz más rojo que 7.5 YR. |
| Oe Histosol eutrico | | | Constituido por materia organica, causa el proceso de humificación ya que estos suelos están en la superficie, en muy raras sircunstancias aparece a profundidades de 2 metros. |
| Re cambico cromico | Re cambico cromico | Re cambico cromico | Textura arenosa o mas fina, color rojo, CIC > 16 cmol(c)/kg de arcilla medida con acetato amónico.<br>CIC > 12 cmol(c)/kg de arcilla medida por suma de bases mas hidrógeno.<br>10 % o más de minerales alterables en la fracción comprendida entre 50 y 200 mm, un espesor de al menos 15 cm con su base a más de 25 cm de la superficie |
| Th Andosol húmico | Th Andosol húmico | Th Andosol húmico | El material original lo constituyen, fundamentalmente, cenizas volcánicas, pero también pueden aparecer sobre tobas, pumitas, lapillis y otros productos de eyección volcánica.<br>Se encuentran en áreas onduladas a montañosas de las regiones húmedas, desde el ártico al trópico, bajo un amplio rango de formaciones vegetales.<br>El perfil es de tipo AC o ABC. La rápida alteración de los materiales volcánicos porosos, provoca una acumulación de complejos organo metálicos estables con una elevada relación catión/anión. Los minerales formados están limitados a alofana, imogolita y ferrihidrita, principalmente.<br>La mayoría de los Andosoles están cultivados de forma intensiva con una gran variedad de plantas.<br>Su principal limitación es la elevada capacidad de fijación de fosfatos, en otros casos lo es la elevada pendiente en que aparecen, que obliga a un aterrazado previo. |
| Tm Andosol molico | | | |
| To Andosol ocrico | To Andosol ocrico | To Andosol ocrico | El suelo presenta menos de 2 $cmol_{(c)}$/kg de bases intercambiables más Al extraído con KCl 1M en uno o más subhorizontes, con un espesor combinado de 30 cm o más dentro del primer metro. |
| Vc Vertisol cromico | Vc Vertisol cromico | Vc Vertisol cromico | La mayor parte del horizonte B tiene un matiz de 7.5 YR y una pureza en húmedo mayor de 4, o un matiz más rojo que 7.5 YR. |
| Vp Vertisol pelico | Vp Vertisol pelico | Vp Vertisol pelico | Presenta en la matriz del suelo, de los 30 cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor. |
| We Planosol eutrico | We Planosol eutrico | We Planosol eutrico | La saturación en bases es del 50 % o superior entre 20 cm y un metro de profundidad. Se aceptan tres modalidades:<br>**Endoéutrico.** La saturación citada se produce en la totalidad del suelo comprendido entre 50 cm y un metro.<br>**Hiperéutrico.** La saturación entre 20 cm y un metro es del 80 % o superior.<br>**Ortiéutrico.** La saturación es del 50 % o mayor entre 20 cm y un metro. |
| Wm planosol molico | Wm planosol molico | Wm planosol molico | Se caracterizan por un horizonte eluvial degradado que sobreyace abruptamente sobre un denso subsuelo.<br>El material original lo constituyen depósitos aluviales o coluviales arcillosos.<br>Se asocian a terrenos llanos, estacional o periódicamente inundados, de regiones subtropicales, templadas, semiáridas y subhúmedas con vegetación de bosque claro o pradera.<br>El perfil es de tipo AEBC. La destrucción, o la translocación, de arcilla produce un horizonte blanqueado y de textura gruesa que sobreyace abruptamente a uno más fino. El impedimento a la circulación del agua genera propiedades estágnicas en el horizonte blanqueado.<br>Los Planosoles son suelos pobres. En las regiones de veranos cálidos se usan para cultivo de arroz inundados. En las zonas secas se utilizan para plantas forrajeras o pastizales extensivos. Muchos no son usados con fines agrícolas. |

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

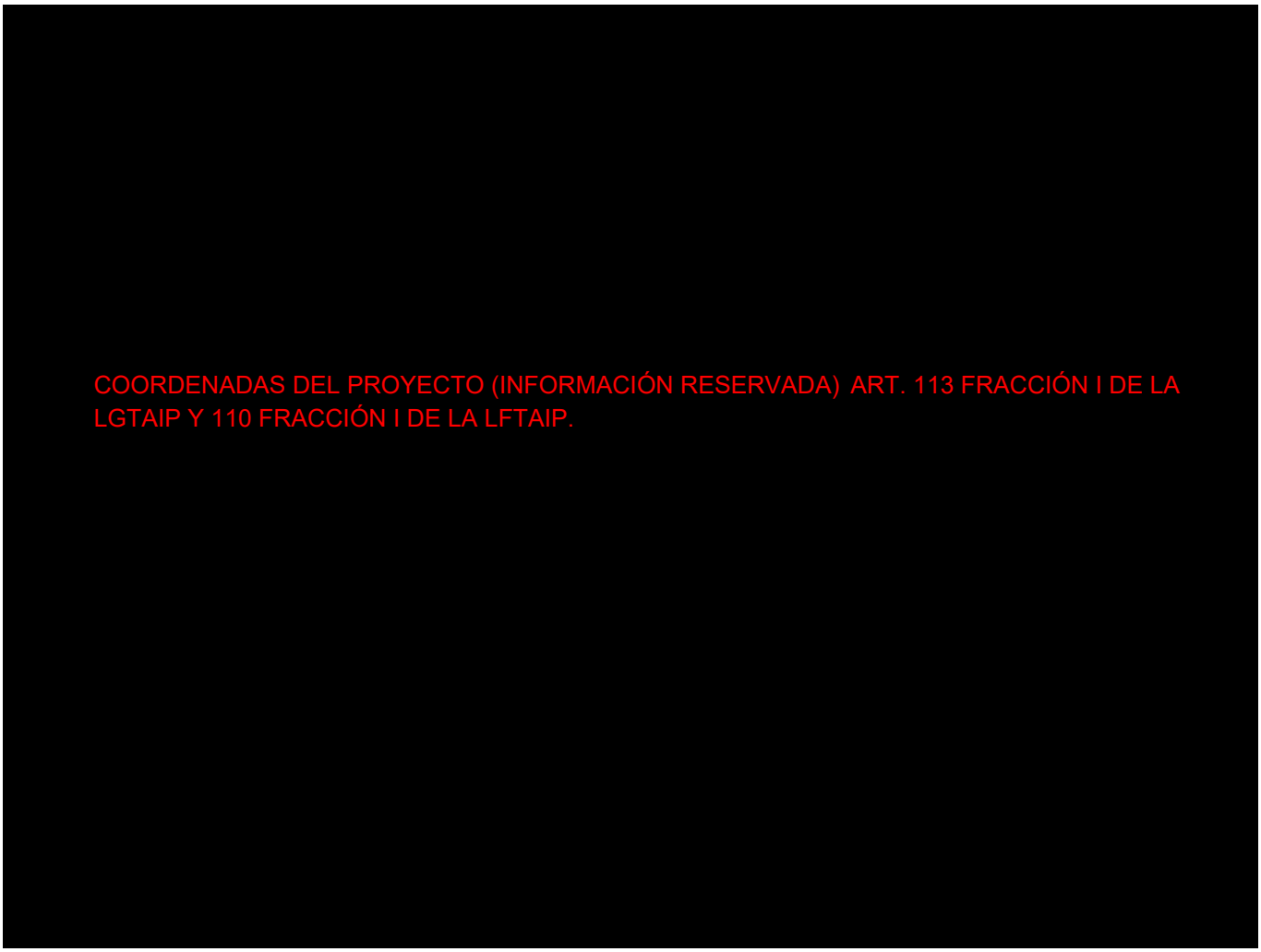
La hidrología que se encuentra en el SAR es el Rio Lerma, este pasa desde la zona norte de Toluca y dividiéndose en la parte centro pasando por el este y sur y el oeste y parte sur.

El curso alto del rio Lerma (CARL) que forma parte de la cuenca alta del rio Lerma se localiza en el Estado de México y comprende aproximadamente 50 km desde las alagunas de Almoloya del rio hasta 9 km aguas debajo de la presa José Antonio álzate. Es una región industrial altamente activa con importantes niveles de producción agrícola, lo cual ha resultado en una sobreexplotación del agua subterránea y contaminación de sus cuerpos de agua superficiales por aguas residuales industriales y municipales, así como por efluentes de actividades agrícolas.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Dentro del SAR tenemos:

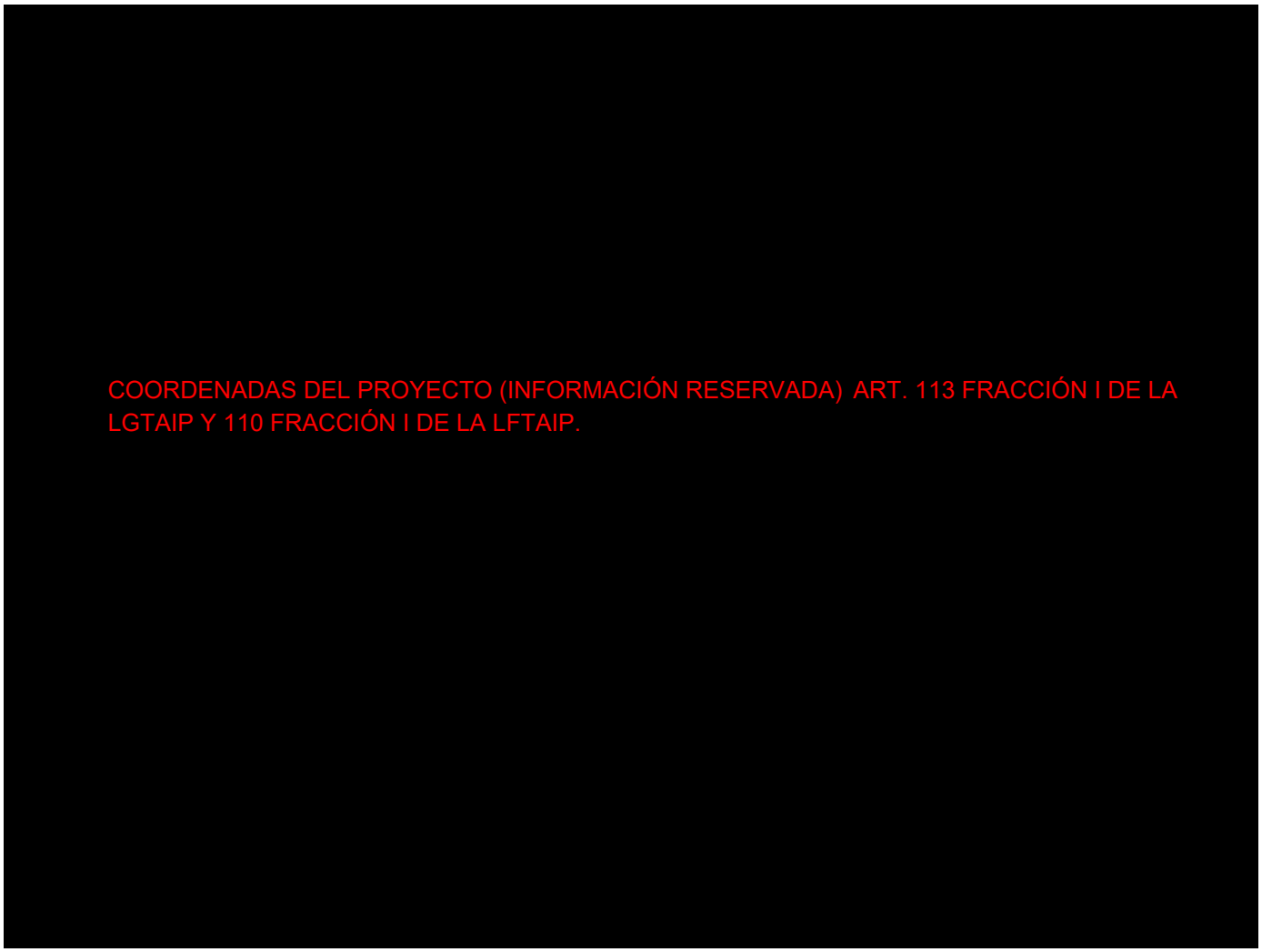
El acuífero del Valle de Toluca (AVT) se localiza en la cuenca superior del Río Lerma en México Central cubriendo una extensión de 2,117.82 Km 2 . Actualmente es considerado uno de los acuíferos más sobre-explotados del país, lo anterior se debe a la inexistente planeación histórica en la preservación de los recursos hídricos; aunado a una excesiva demanda de los mismos por parte de la población ubicada en la zona central de nuestro país A partir de 1942 se comenzó la perforación de pozos en la zona de estudio con el objeto principal de proveer a la Ciudad de México y en un segundo plano a la Ciudad de Toluca, Actualmente se encuentran operando más de 300 pozos de extracción los cuales proveen al 30% del agua potable consumida en el Valle de México; mientras que únicamente 2% del total de volumen de agua potable extraído es destinado para su consumo en la Ciudad de Toluca y comunidades aledañas. Por consiguiente, la sobre-explotación del AVT ha dado lugar a la compactación de los estratos geológicos (secuencia de depósitos volcanoclásticos dacíticosandesíticos y lacustres principalmente), dando lugar a la formación patrones de fracturas asociadas a subsidencias de tierra y en algunos casos hasta colapsa miento de suelo. En términos ecológicos la sobre-explotación del acuífero ha dado lugar a una extinción gradual de lagos y humedales ubicados al este de la cuenca; los cuales se encuentran en una de las zonas más importantes de recarga (Garfias, 2008).




Dentro del uso de suelo y vegetación de los municipios, tenemos que la mayor parte del municipio es ocupado para actividades agrícolas, ya sean de semi-riego o de temporal. En menor cantidad encontramos el pastizal el cual corre en una franja de oeste al sureste del municipio. Este pastizal tiene la característica de ser inducido, lo que significa que ha crecido a consecuencia de las actividades agrícolas, deforestación y otras. Finalmente encontramos algunas pequeñas áreas de bosque (pino, encino y oyamel), las cuales se concentran en las partes más elevadas del municipio

Dentro del SAR tenemos:

| SAR | AI | RED DE GN |
|---|---|---|
| AHA AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL | AHA AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL | AHA AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL |
| ARA AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL | ARA AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL | ARA AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL |
| ATA AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE | ATA AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE | ATA AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE |
| ADV AREA DESPROVISTA DE VEGETACION | | |
| CA CUERPOS DE AGUA | CA CUERPOS DE AGUA | CA CUERPOS DE AGUA |
| BCU BOSQUE CULTIVADO | | |
| BE BOSQUE DE ENCINO | | |
| BEP BOSQUE DE ENCINO PINO | BEP BOSQUE DE ENCINO PINO | BEP BOSQUE DE ENCINO PINO |
| BO BOSQUE DE OYAMEL | | |
| BP BOSQUE DE PINO | | |
| PI PASTIZAL INDUCIDO | | |
| TU TULAR | | |
| UC URBANO CONSTRUIDO | UC URBANO CONSTRUIDO | UC URBANO CONSTRUIDO |
| VSARBO VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE OYAMEL | | |
| VSARBE VEGETACION SECUANDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO | | |
| VSARBP VEGETACION SECUANDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO | | |
| VSABE VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE ENCINO | | |
| VSABO VEGETACION SECUANDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE OYAMEL | | |
| | | |




Dentro del uso de suelo y vegetación de los municipios, tenemos que la mayor parte del municipio es ocupado para actividades agrícolas, ya sean de semi-riego o de temporal. En menor cantidad encontramos el pastizal el cual corre en una franja de oeste al sureste del municipio. Este pastizal tiene la característica de ser inducido, lo que significa que ha crecido a consecuencia de las actividades agrícolas, deforestación y otras. Finalmente encontramos algunas pequeñas áreas de bosque (pino, encino y oyamel), las cuales se concentran en las partes más elevadas del municipio

Dentro del SAR tenemos:

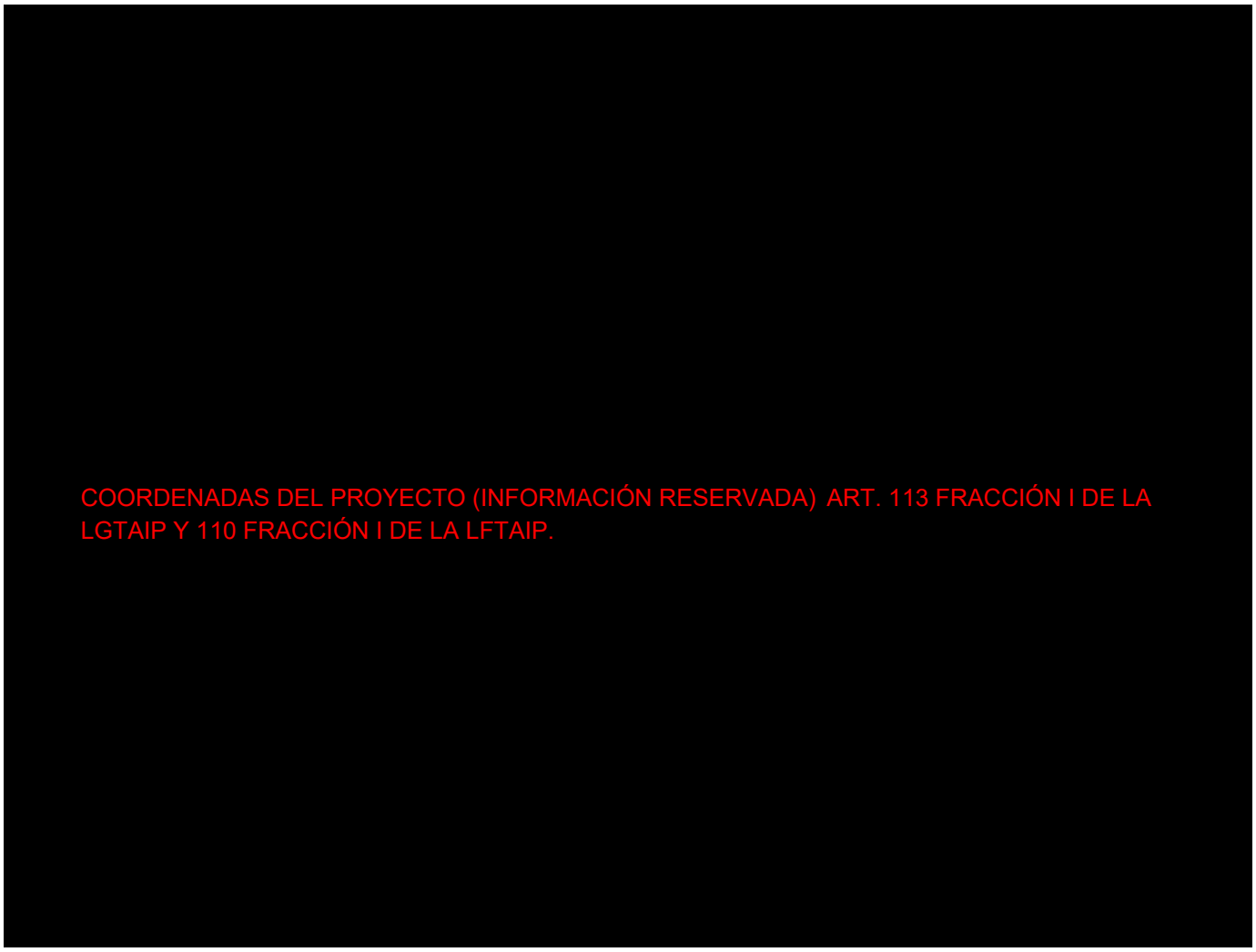
| SAR | AI | RED DE GN |
|---|---|---|
| AHA AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL | AHA AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL | AHA AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL |
| ARA AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL | ARA AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL | ARA AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL |
| ATA AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE | ATA AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE | ATA AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE |
| ADV AREA DESPROVISTA DE VEGETACION | | |
| CA CUERPOS DE AGUA | CA CUERPOS DE AGUA | CA CUERPOS DE AGUA |
| BCU BOSQUE CULTIVADO | | |
| BE BOSQUE DE ENCINO | | |
| BEP BOSQUE DE ENCINO PINO | BEP BOSQUE DE ENCINO PINO | BEP BOSQUE DE ENCINO PINO |
| BO BOSQUE DE OYAMEL | | |
| BP BOSQUE DE PINO | | |
| PI PASTIZAL INDUCIDO | | |
| TU TULAR | | |
| UC URBANO CONSTRUIDO | UC URBANO CONSTRUIDO | UC URBANO CONSTRUIDO |
| VSARBO VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE OYAMEL | | |
| VSARBE VEGETACION SECUANDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO | | |
| VSARBP VEGETACION SECUANDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO | | |
| VSABE VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE ENCINO | | |
| VSABO VEGETACION SECUANDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE OYAMEL | | |
| | | |

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Dentro del uso de suelo y vegetación de los municipios, tenemos que la mayor parte del municipio es ocupado para actividades agrícolas, ya sean de semi-riego o de temporal. En menor cantidad encontramos el pastizal el cual corre en una franja de oeste al sureste del municipio. Este pastizal tiene la característica de ser inducido, lo que significa que ha crecido a consecuencia de las actividades agrícolas, deforestación y otras. Finalmente encontramos algunas pequeñas áreas de bosque (pino, encino y oyamel), las cuales se concentran en las partes más elevadas del municipio

Dentro del SAR tenemos:

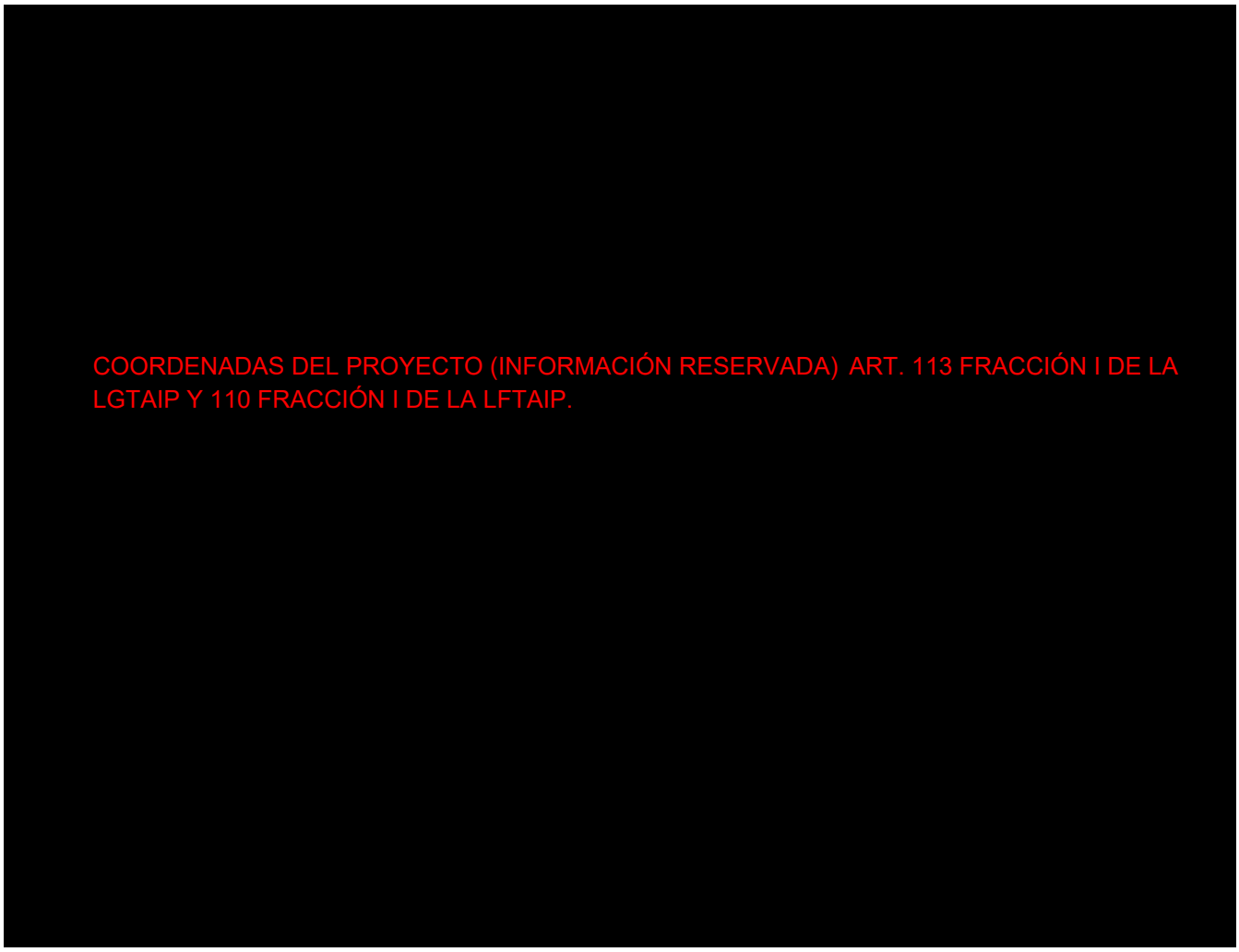
| SAR | AI | RED DE GN |
|---|---|---|
| AHA AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL | AHA AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL | AHA AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL |
| ARA AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL | ARA AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL | ARA AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL |
| ATA AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE | ATA AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE | ATA AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE |
| ADV AREA DESPROVISTA DE VEGETACION | | |
| CA CUERPOS DE AGUA | CA CUERPOS DE AGUA | CA CUERPOS DE AGUA |
| BCU BOSQUE CULTIVADO | | |
| BE BOSQUE DE ENCINO | | |
| BEP BOSQUE DE ENCINO PINO | BEP BOSQUE DE ENCINO PINO | BEP BOSQUE DE ENCINO PINO |
| BO BOSQUE DE OYAMEL | | |
| BP BOSQUE DE PINO | | |
| PI PASTIZAL INDUCIDO | | |
| TU TULAR | | |
| UC URBANO CONSTRUIDO | UC URBANO CONSTRUIDO | UC URBANO CONSTRUIDO |
| VSARBO VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE OYAMEL | | |
| VSARBE VEGETACION SECUANDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO | | |
| VSARBP VEGETACION SECUANDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO | | |
| VSABE VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE ENCINO | | |
| VSABO VEGETACION SECUANDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE OYAMEL | | |
| | | |




Dentro del uso de suelo y vegetación de los municipios, tenemos que la mayor parte del municipio es ocupado para actividades agrícolas, ya sean de semi-riego o de temporal. En menor cantidad encontramos el pastizal el cual corre en una franja de oeste al sureste del municipio. Este pastizal tiene la característica de ser inducido, lo que significa que ha crecido a consecuencia de las actividades agrícolas, deforestación y otras. Finalmente encontramos algunas pequeñas áreas de bosque (pino, encino y oyamel), las cuales se concentran en las partes más elevadas del municipio

Dentro del SAR tenemos:

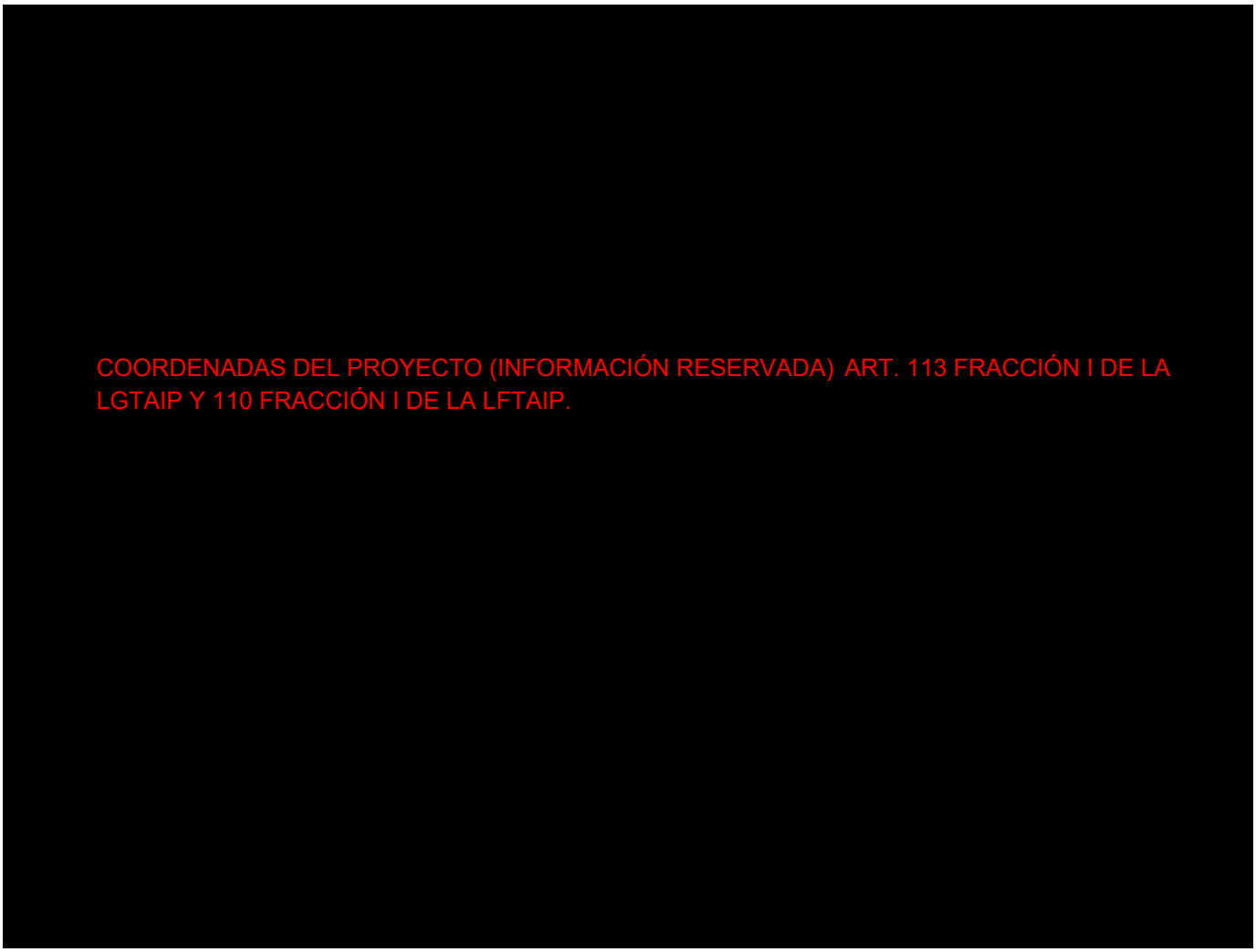
| SAR | AI | RED DE GN |
|---|---|---|
| AHA AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL | AHA AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL | AHA AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL |
| ARA AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL | ARA AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL | ARA AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL |
| ATA AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE | ATA AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE | ATA AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE |
| ADV AREA DESPROVISTA DE VEGETACION | | |
| CA CUERPOS DE AGUA | CA CUERPOS DE AGUA | CA CUERPOS DE AGUA |
| BCU BOSQUE CULTIVADO | | |
| BE BOSQUE DE ENCINO | | |
| BEP BOSQUE DE ENCINO PINO | BEP BOSQUE DE ENCINO PINO | BEP BOSQUE DE ENCINO PINO |
| BO BOSQUE DE OYAMEL | | |
| BP BOSQUE DE PINO | | |
| PI PASTIZAL INDUCIDO | | |
| TU TULAR | | |
| UC URBANO CONSTRUIDO | UC URBANO CONSTRUIDO | UC URBANO CONSTRUIDO |
| VSARBO VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE OYAMEL | | |
| VSARBE VEGETACION SECUANDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO | | |
| VSARBP VEGETACION SECUANDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO | | |
| VSABE VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE ENCINO | | |
| VSABO VEGETACION SECUANDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE OYAMEL | | |
| | | |




Son aquellos que están relacionados con la actividad y dinámica interna de la tierra y de la corteza terrestre, y que tienen que ver con la transformación de la superficie terrestre (incluyendo el fondo marino), dando origen a las fallas (continentales y regiones) y fracturas, a los plegamientos, el vulcanismo, el deslizamiento de tierra etc.

Dentro del SAR tenemos:

De la parte norte a sur se presenta hundimiento, en la parte norte tenemos la presencia de inundación en llanura de desborde, se presenta en la parte noreste, y sur del SAR, en la parte sur y oeste se presentan regiones potenciales de deslizamiento de laderas.



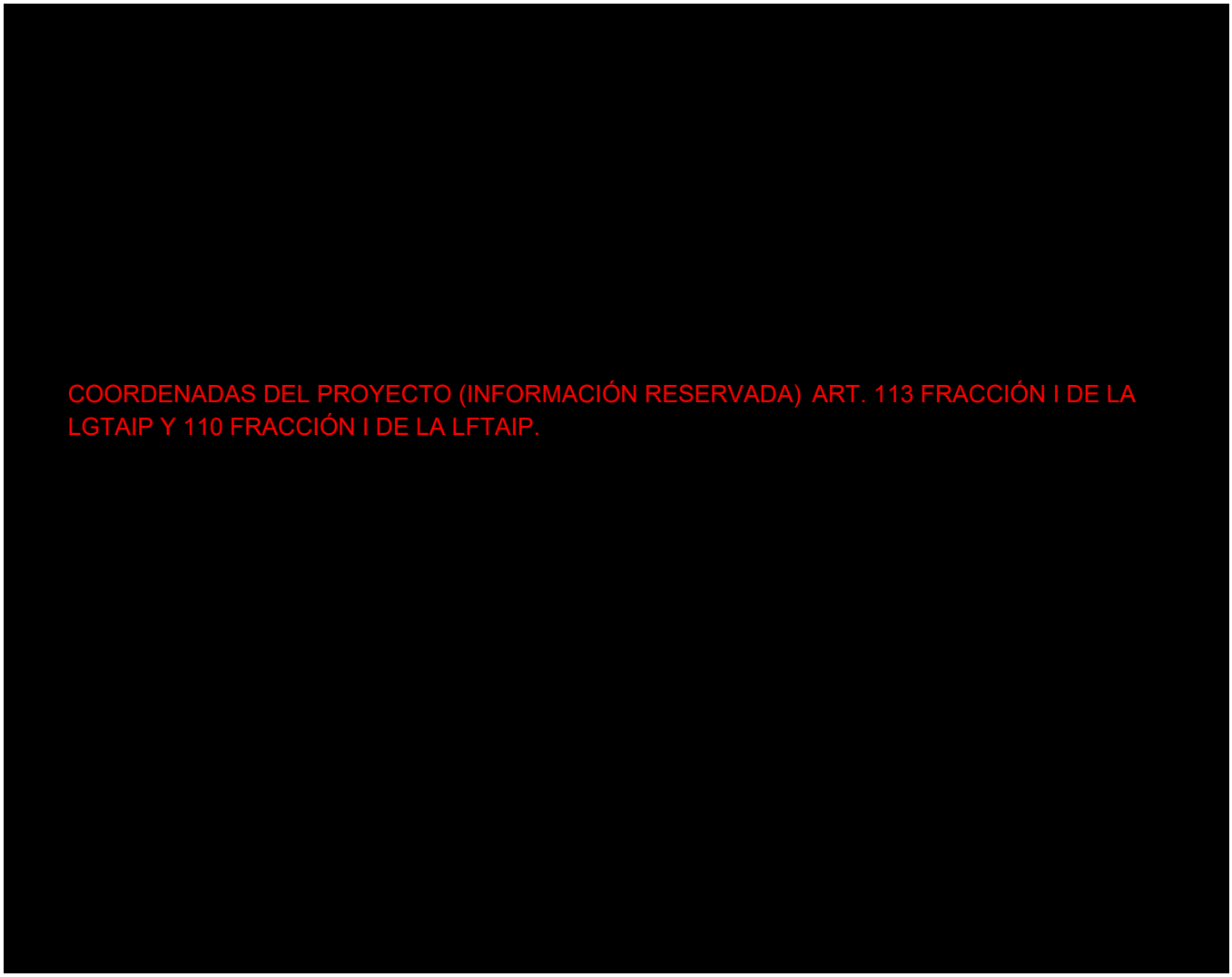

Es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta,[1] por desbordamiento de ríos, torrentes o ramblas, por lluvias torrenciales, deshielo, por subida de las mareas por encima del nivel habitual, por maremotos, huracanes, entre otros.

Las inundaciones fluviales son procesos naturales que se han producido periódicamente y que han sido la causa de la formación de las llanuras en los valles de los ríos, tierras fértiles, vegas y riberas, donde normalmente se ha desarrollado la agricultura.

En las zonas costeras los embates del mar han servido para modelar las costas y crear zonas pantanosas como albuferas y lagunas que, tras su ocupación antrópica, se han convertido en zonas vulnerables.

Las inundaciones dentro del SAR se localizan en la zona centro, este y sur estas registran inundaciones de manera histórica, también se tienen punto griticos de inundación como son: rio tejalpa, rio verdiguel, rio san Lorenzo, rio solano, rio el espino, rio Lerma, rio el jaral, rio Sanabria, rio Santiaguito.

**IV.3.1.2 Medio biótico.**




Una Unidad de Gestión Ambiental (UGA), es la unidad mínima de Ordenamiento Ecológico, el objetivo de las UGA es la creación de áreas homogéneas a las cuales se les asigna políticas ambientales, lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica con la finalidad de generar instrumentos de planeación que mantengan su estado actual a la que se le asignan lineamientos y criterios de regulación Ecológica.

Los principales insumos para la definición de las unidades de gestión ambiental (UGA) fueron los modelos de aptitud para cada sector, el mapa de cuencas hidrológicas, los mapas de conflictos ambientales, el mapa de áreas para preservar conservar proteger o restaurar, el mapa de usos actuales, así como el análisis de aspectos transversales como lo son el clima, la biodiversidad y el agua.
Para el estado de Coahuila de Zaragoza se definieron 468 UGA´s a las cuales se les asignó su política ambiental, además de agregar el criterio de manejo de cuencas al incluir las cuencas hidrológicas como unidad de planeación.

La conformación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) se basó en la identificación de las geo formas presentes y los usos del suelo actuales. La primera variable tiene importancia porque sintetiza las distintas características físicas del territorio y genera unidades homogéneas, distinguibles en el

territorio y representadas como unidades geomorfológicas, las cuales están conformadas por las características del relieve y la litología, el análisis de la conformación de esta variable en la zona de estudio, identificó las siguientes 13 unidades geomorfológicas:

| Número | Descripción |
|---|---|
| 1 | Coladas y conos cineríticos con rocas ígneas extrusivas |
| 2 | Cono volcánico con rocas ígneas extrusivas |
| 3 | Edificio volcánico con rocas ígneas extrusivas |
| 4 | Ladera montañosa con roca ígnea extrusiva |
| 5 | Ladera montañosa y pie de monte superior con roca ígnea extrusiva |
| 6 | Ladera volcánica con rocas ígneas extrusivas |
| 7 | Macizo montañoso con rocas ígneas extrusivas |
| 8 | Montaña en bloque y piedemonte superior con rocas ígneas extrusivas |
| 9 | Piedemonte superior con material sedimentario |
| 10 | Piedemonte superior con rocas ígneas extrusivas |
| 11 | Planicie volcanoclástica con material sedimentario |
| 12 | Planicie volcanoclástica con rocas ígneas extrusivas |
| 13 | Sistema de barrancos con rocas ígneas extrusivas |

Política Ambiental, tomando como referencia la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico, así como el Código para la Biodiversidad del Estado de México, se establecieron las cuatro políticas como sigue:

a) Protección: Para promover los ecosistemas nativos, que es necesario preservar y cuidar de manera extrema, por su particularidad. Se aplicó esta política a las áreas naturales protegidas.

b) Conservación: Donde existen condiciones para mantener el equilibrio ambiental, mismo que condiciona al aprovechamiento sustentable y a la propia calidad de vida de la población;

c) Restauración: Cuando las condiciones ambientales de la zona fueron severamente deterioradas, por usos inadecuados de los recursos naturales, que redujeron la aptitud de uso del suelo, para propiciar la continuidad de procesos naturales. La restauración consiste en recuperar la aptitud de las zonas degradadas, para transitar hacia una política de aprovechamiento sustentable o de conservación. Las zonas sujetas a restauración pueden ser puntuales o en superficie, según se establece para cada UGA bajo esta política.

d) Aprovechamiento Sustentable: Cuando existe aptitud para el desarrollo eficiente de actividades productivas, en particular agropecuarias y forestales, que son socialmente útiles.

Dando por resultado que la Política de Protección se aplicará en el 38% de la superficie total de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca; Conservación 6%; Restauración 3%; Aprovechamiento 18% y el restante 35% corresponde a las Zonas Urbanas y Urbanizables normadas por los Planes de Desarrollo Urbano Municipal.

Dentro del SAR tenemos a las UGAS:

Ca-5-24, Ag-1-212, Ag-4-671, An-5-478, Fo-4-226, Fo-4-228, Fo-4-249, Fo-3-537, An-5-634, Ag-4-223, Fo-4-269, Ag-4-671, Fo4-272, Fo-4-296, An-5-472, An-5-305, An-5-275, Ag-3-295, Ag-4-223, Ag-4-218, An-5-403, Ag-1-307, Ca-5-344Ag-1-219, Ag-3-96, An-5-252, An-5-418, An-5-674, An-5-401, Ag-1-219, Ag-3-96, Ag-4-281, Fo-5-675, Ag-4-256

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) son espacios de promoción de esquemas alternativos de producción compatibles con la conservación de la vida silvestre.

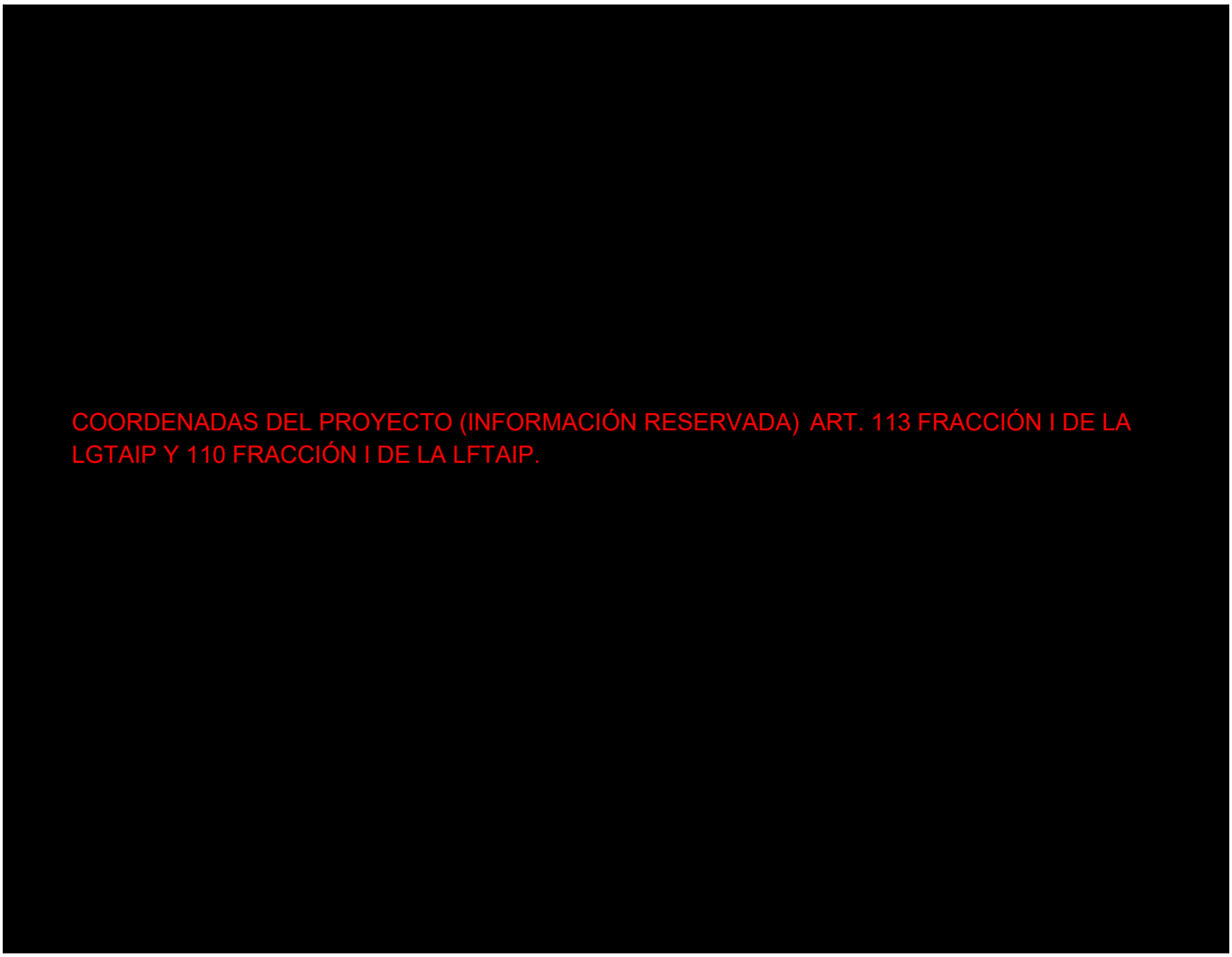
Para llevar a cabo el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, extractivo y no extractivo, cada UMA debe contar con un Plan de Manejo aprobado por la SEMARNAT, en donde se describen y programan las actividades de manejo.

Considerando que a partir de la creación de las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA), se han realizado pocas evaluaciones para conocer el impacto que han tenido en la conservación de la vida silvestre, la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la SEMARNAT solicitó a CONABIO realizar una evaluación externa del efecto de las UMA registradas en el periodo 1997-2008.

Dentro del SAR tenemos las siguientes UMAS

| UMA ID | NOMBRE | |
|---|---|---|
| 72 | Ejido San Lorenzo Huitziziliapan | Zona de riego común parcelas |
| 1762 | Ejido San Antonio de los Llanitos | Zona de riego común parcelas |
| 1761 | Ejido San Jose del Llanito | Zona de riego común parcelas |
| 73 | Ejido jajalpa | Zona de riego común parcelas |
| 3239 | Santa cruz Atizapan | Pueblo prehispánico |
| 70 | Laguna de Chignahuapan | Pueblo mágico, que esta enfocado a las actividades ecoturística. |
| 681 | Laguna de chiconahuapan | Humedal de agua dulce que esta en proceso de deterioro debido a los asentamientos humanos. |

Estas UMAS no van a ser afectadas, ya que están dentro de la zona metropolitana, estas zonas ya están impactadas por los asentamientos humanos y por las actividades generadas por la población.




Instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación activa de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.
La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación[7].

**Aprovechamiento sustentable (APS):** La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. Esta política se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma sustentable.

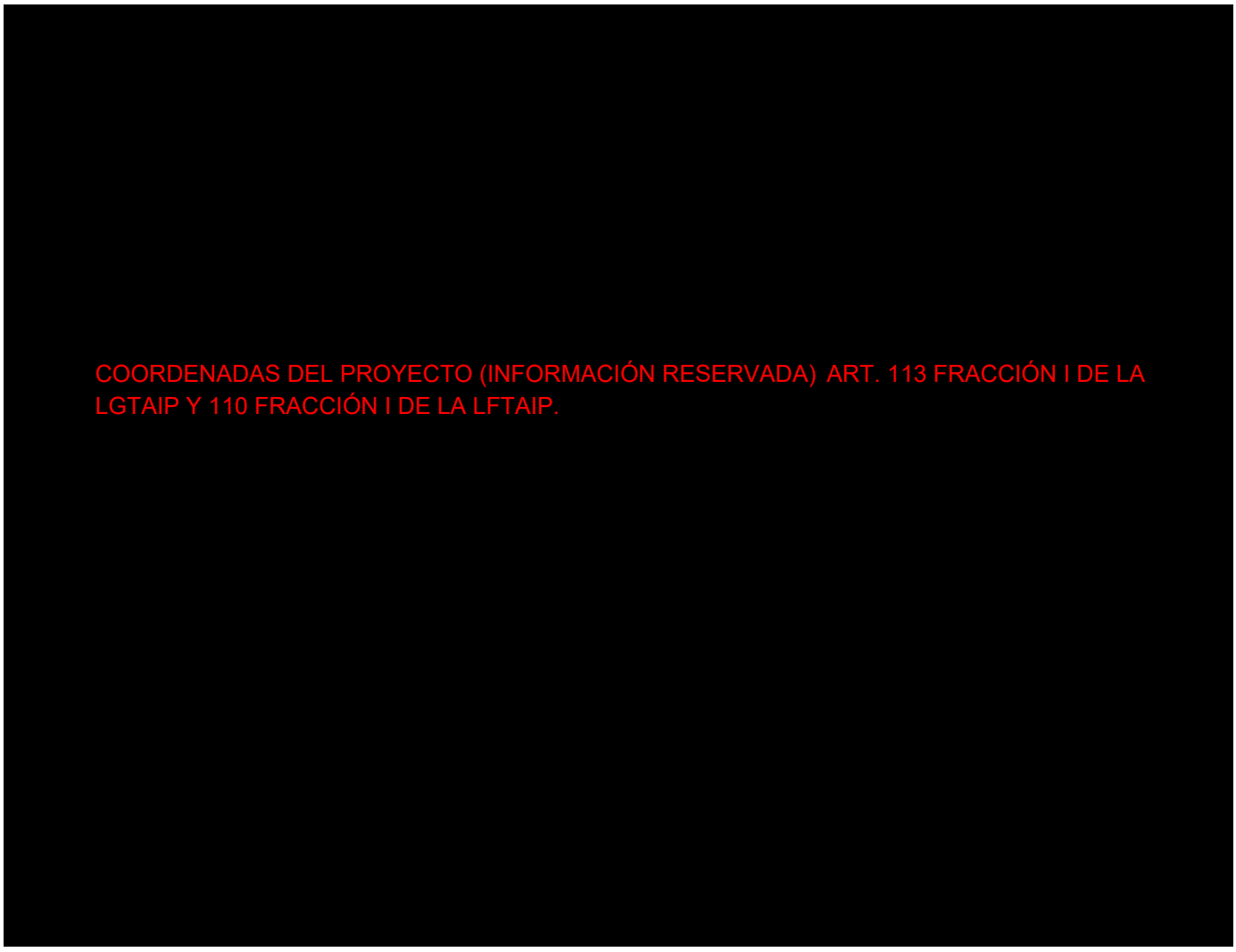
**Protección (PRO):** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro. Tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales. Se necesita orientar la

[7] SIORE (semarnat.gob.mx)

actividad productiva con un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre de ellos. Se fomenta en ciertas áreas la actividad forestal para la extracción de productos maderables y no maderables.

**Restauración (RES):** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas y en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración será posible asignar otra política, de protección o de preservación.

**Preservación (PRE):** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales. Se trata de proteger áreas de flora y fauna importantes dadas sus características, biodiversidad, servicios ambientales, tipo de vegetación o presencia de especies con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para lograr este objetivo se requiere que el aprovechamiento sea limitado, evitando el deterioro de los ecosistemas y asegurar así su permanencia.




Instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación activa de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.
La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación[8].

1) Manejo Integral del Agua. Lograr que el municipio mediante la aplicación de políticas públicas de que disponga logre que sus habitantes realicen un manejo integral del agua, disminuyendo ostensiblemente la contaminación, maximice el ahorro, minimice el desperdicio por fugas y equilibre la demanda con la oferta municipal del agua.

[8] SIORE (semarnat.gob.mx)

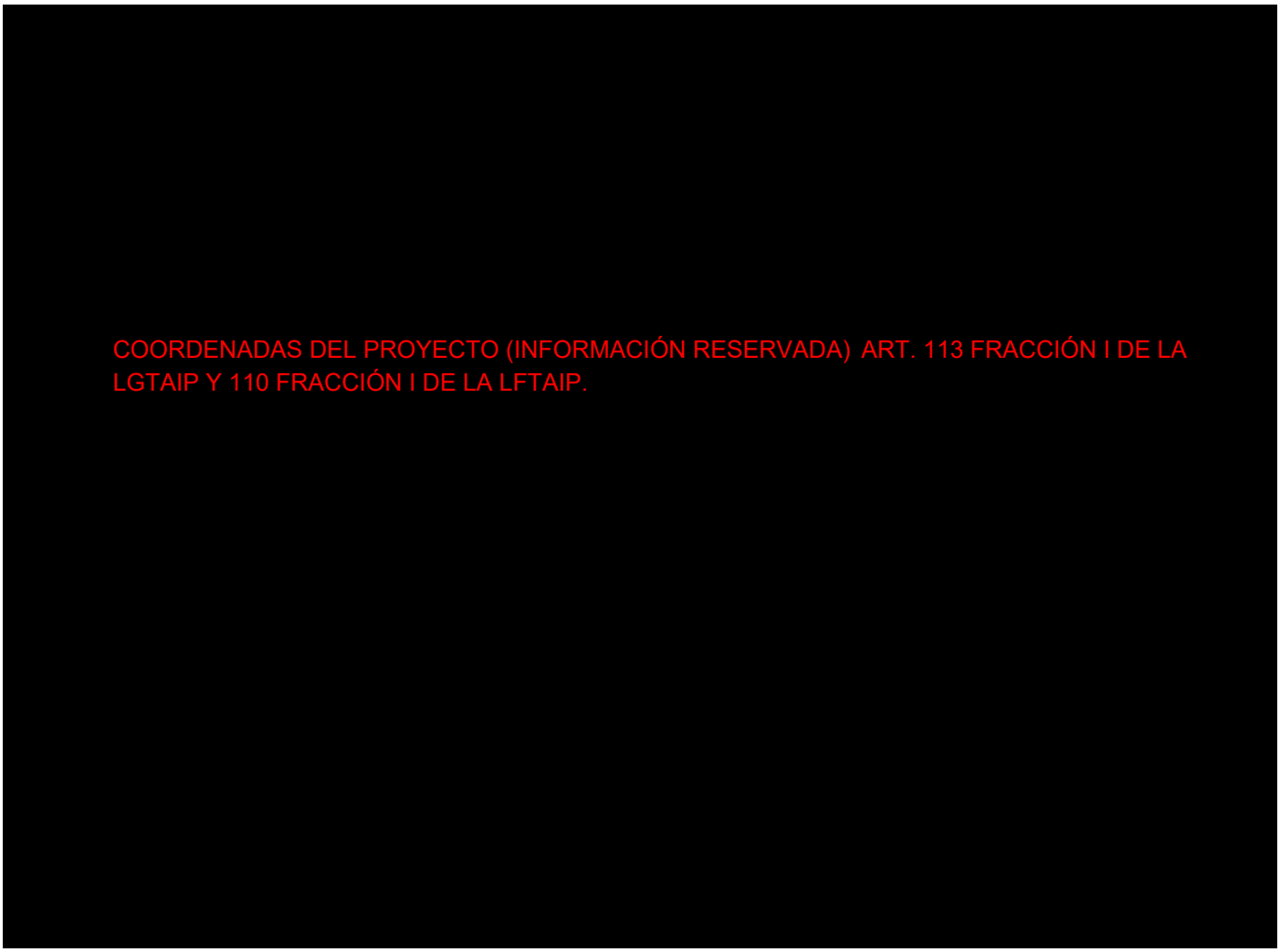
2) Aprovechamiento forestal sustentable y reconversión de uso. En las zonas altas con cobertura forestal y las de aptitud forestal promover la siembra de árboles con especies nativas mediante los programas estatales y federales al respecto a efecto de inducir este tipo de uso de suelo y restablecer las zonas deforestadas.

3) Conservación y manejo del suelo agrícola. Estimular prácticas agrícolas adecuadas de forma paralela con los estímulos gubernamentales al sector, así como el fomento del uso de insumos y producción orgánica. Esto con el propósito de mitigar los efectos del proceso erosivo. Asimismo realizar obras y prácticas tendientes a la recuperación de suelos en las zonas afectadas.

4) Ordenación de los asentamientos humanos. Esta estrategia pretende hacer una ocupación sustentable del territorio en donde se la contención y concentración de los centros de población impacte en lo menos posible las zonas de alta productividad agrícola o con alto potencial y por otra parte esa misma contención y concentración permita el suministro de los servicios básicos a la vivienda y eficacia de la red vial. Uno de los aspectos más importantes es que el Ayuntamiento logre el mayor nivel de control sobe las edificación haciendo respetar la legislación vigente.

5) Desarrollo económico sostenido. En este rubro la vinculación de la cadena productiva en cuanto al abasto de bienes y servicios dentro de un contexto municipal es la base para el crecimiento económico apuntalado fuertemente con el establecimiento de una planta productiva que genere bienes y servicios dirigidos al consumo del mercado regional y nacional.

6) Actualización del Plan de Desarrollo Urbano Municipal. Se plantea como un importantísimo instrumento legal para la atenuación de la presión ejercida sobre los recursos naturales ya que es el principal mecanismo de contención sobre los centros de población. Su evaluación periódica debe también equilibrar la concentración o dispersión de la población en el territorio municipal sobre todo evaluando la necesidad de realizar planes parciales de desarrollo urbano para localidades como Cieneguillas, Yebuciví y la Hortaliza principalmente.




En el 2002 el Gobierno Federal emitió el "Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como **Ciénegas del Lerma**, debido a que representa una unidad ecológica en la que están presentes diversos ecosistemas de alta biodiversidad, así como de extrema fragilidad, y siendo uno de los pocos sitios de la República Mexicana que aún conserva sistemas ecológicos bien desarrollados, considerados como los últimos remanentes de lo que fueron los extensos humedales del Altiplano Central, de una alta diversidad biológica y de gran fragilidad ambiental. El Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma se ubica en el Estado de México, en la porción este del Valle de Toluca. Derivado de la Sentencia de fecha 19 de Agosto de 2003, del Juez Primero de Distrito "B" en materias de amparo y de juicios civiles federales en el Estado de México, se deja sin efecto el decreto que declara Área Natural Protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Ciénegas del Lerma, ubicada en los municipios de Lerma, Santiago Tianguistenco, Almoloya del Río, Capulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac, en el Estado de México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002, los terrenos del Ejido Tultepec, razón por la cual el Área Natural Protegida resulta en una superficie de 1,598.947138. Asimismo, se consideró que la región de Ciénegas del Lerma cuenta con una gran diversidad de especies de fauna silvestre, tanto terrestres como acuáticas, en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la 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, tales como: polluela amarilla (Coturnicops noveboracensis goldmani), pachachirri o mascarita transvolcánica (Geothlypis speciosa), ambas sujetas a

protección, el ajolote del Lerma (Ambystoma lermaense), en protección especial y charal del Santiago, conocido localmente como pescado blanco (Medinia riojai), también sujeta a protección por la norma antes referida. Asimismo, el área natural protegida constituye por su propia naturaleza el hábitat invernal de diversas especies de patos y cercetas migratorias, las cuales conforman una de las mayores concentraciones del Altiplano Central de la República Mexicana, incluyendo diversas especies de patos y cercetas, razón por la cual también fue declarada en febrero 2004 como sitio RAMSAR (Número 1335)[9].

| | |
|---|---|
| Categoría de Manejo: | **Área de Protección de Flora y Fauna** |
| Ubicación: | **Estado: Estado de México**<br>**Municipios: Lerma, Ocoyoacac, Capulhuac, Tianguistenco, Almoloya del Rio, Atizapán, Texcalyacac** |
| Región CONANP: | **Centro y Eje Neo volcánico** |
| Institución que Administra: | **CONANP** |
| Director del ANP APFF Nevado de Toluca y Encargado del Despacho del ANP Ciénegas de Lerma: | **M. en C. Mario Fermín Castañeda Rojas** ✉ |
| Superficie Total: | **3,023.95 ha** |
| Superficie Terrestre y/o Aguas Continentales:<br>*Abarca: Lagunas costeras, esteros, lagos de agua dulce, ríos y otros cuerpos de agua | **3,023.95 ha** |
| Superficie Marina: | **0.00 ha** |
| Población Total Estimada: | **574 hab.** |
| Fecha de Decreto: | **27/11/2002** |
| Fecha de Modificación de Decreto: | **29/07/2003** |

Esta área cae dentro del SAR no toca ninguna área de la Red de Distribución de Gas Natural, las actividades que podrían causar probablemente un poco de perturbación al medio biótico y abiótico es el ruido, hay que señalar que el proyecto no está dañando a la flora o la fauna ya que el proyecto está dentro de la mancha urbana. Las áreas ya están con los asentamientos urbanos.

[9] 20_DOF.pdf (conanp.gob.mx)

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Dentro de las ANP estatales dentro del SAR tenemos:

**Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria Presa Antonio Álzate**: se declara área natural protegida con la categoría de Parque Estatal del Agua y Forestal, esta ANP estatal se localiza en el centro-norte norte de la Cuenca Alta del Río Lerma en el estado de México, Incluye principalmente los Municipios de Almoloya de Juárez, Jiquipilco, Temoaya y Toluca, Estado de México, donde se localizan las principales fuentes tributarias de agua hacia el río Lerma, de acuerdo al OET y a los planes Municipales de desarrollo Urbano, a la ejecución de las principales políticas ambientales, destinadas a la preservación, protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del entorno.

Esta área cuenta con una superficie de 11, 529-83-61.40 ha que comprenden matorrales, pastizales de uso agropecuario, sus efluentes, manantiales, barrancas y cañadas, áreas de investigación y desarrollo agrícola, acuícola, zonas urbanas y urbanizables ubicadas al interior de dicha superficie[10]

**Santuario del agua y forestal Subcuenca tributaria rio san Lorenzo**: declarada parque estatal ubicada al este de la cabecera municipal de Lerma donde se localizan las principales fuentes tributarias de agua hacia las Ciénegas del Lerma, de acuerdo al ordenamiento ecológico territorial y planes municipales de desarrollo urbano, a la ejecución de las principales

[10] SA-55 PRESA JOSE ANTONIO ALZATE(DT).pdf (edomex.gob.mx)

políticas ambientales, destinadas a la preservación, protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del entorno, tiene una superficie de 12, 657-94-10.15 ha que comprende la zona forestal, de pastizales, matorrales, de uso agropecuario, sus afluentes, manantiales, barrancas y cañadas, áreas de investigación y desarrollo agrícola, acuícola, zonas urbanas y urbanizables ubicadas al interior de dicha superficie [11]

**Parque Ecológico, Turístico y Recreativo Zempoala la Bufa denominado "Parque Otomí Mexica**: fecha de decreto 08/01/1980, El Parque tendrá una longitud de 85 kilómetros y una extensión aproximada de 105,875 Hectáreas, arriba de la cota 2,800 metros sobre el nivel del mar, El «Parque Otomí-Mexica», comprende a partir del Macizo de Zempoala: La Sierra de Ocuilán, Jalatlaco, Estribaciones del Ajusco, Las Cruces, Sierra de Monte alto y Sierra de la Bufa. Se crea el Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo, Zempoala-La Bufa, que se denominará «Parque OtomíMexica» del Estado de México, que comprende territorio de los municipios de Ocuilán, Tianguistenco, Capulhuac, Jalatlaco, Ocoyoacac, Lerma, Huixquilucan, Naucalpan, Otzolotepec, Xonacatlán, Isidro Fabela, Temoaya, Jiquipilco, Jilotzingo, Villa Nicolás Romero, Villa del Carbón y Morelos. s, es una de las representaciones biogeográficas más importantes del estado, su importancia radica en la gran extensión que ocupa, en los servicios ambientales que provee a la región, al mantenimiento de numerosas especies de flora y fauna, su valor científico, educativo y de recreación para los habitantes del estado de México y sus visitantes. Por lo anterior es imprescindible asegurar la permanencia de los ecosistemas y especies asociadas al Parque Estatal, asegurando la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos. El Programa de Conservación y Manejo, considera la participación de los actores sociales de los ejidos, comunidades, propietarios, instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales, dependencias federales, estatales, y municipales[12].

**Alameda Poniente San José de la Pila:** "Gaceta del Gobierno" el 20 de enero de 1993, se creó el Parque Estatal de Área Natural Protegida, Recreativa y Cultural, denominado "Alameda Poniente San José de la Pila", ubicado en el Municipio de Toluca, México. Con una superficie de 28, 975.090 metros cuadrados

La Ley de Parques Estatales y Municipales, dispone que la aplicación de este ordenamiento y su reglamento, corresponde al Ejecutivo del Estado y a los gobiernos municipales, en la esfera de su competencia y que los inmuebles comprendidos dentro del perímetro de los parques, son bienes de dominio público, por lo que sólo podrán ser desafectados del servicio público que prestan o desincorporarse, cuando dejen de utilizarse definitivamente al fin destinado. Que conforme al Programa de la Red Estatal de Radiocomunicaciones, es imprescindible desafectar y desincorporar un área de terreno de 28,975.090 metros cuadrados de una superficie total de 179-22-28.25 hectáreas correspondientes al Parque Estatal denominado "San José de la Pila", para atender acciones derivadas del Sistema Nacional de Seguridad Pública.

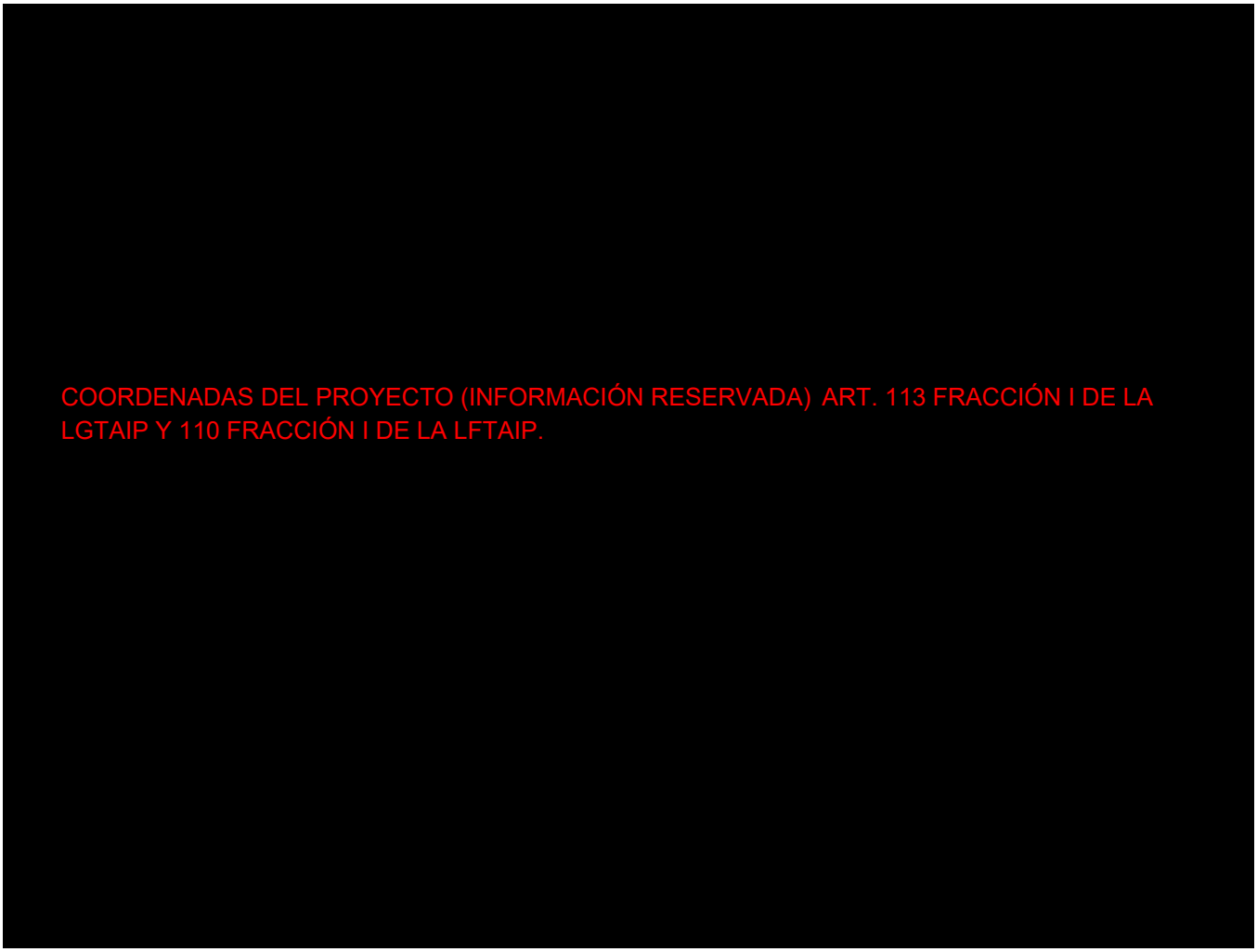
La desafectación y desincorporación de la superficie a que se refiere el artículo anterior, se justifica por la necesidad de cambiar el fin al que fue destinada originalmente, para la construcción de las instalaciones del C4, el SITE Estatal y las oficinas de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Estatal de Seguridad Pública, con el propósito de establecer un elemento primordial de la Red Estatal de Radiocomunicaciones, el manejo de información y la coordinación de programas y acciones en materia de Seguridad Pública[13].

**Sierra de Morelos**: decreto de 22 de julio de 1976, parque estatal, ubicado en el municipio de Toluca con una superficie de 12,550,929.63 $m^3$ la causa publica que justifica la integración de esta superficie son entre otros la forestación y la reforestación, absorción de agua prevención de inundaciones y erosiones, mejoramiento y bonificación de suelos, desarrollo de programas silvícolas, saneamiento y aprovechamiento forestal, infraestructura turística, prohibición de construcciones que prohíban su funcionamiento y restricción del asentamiento humano. El parque será utilizado para cuestiones recreativas, así como el esparcimiento físico y mental de las comunidades[14].

[11] SA-53 SUBCUENCA TRIBUTARIA RIO SAN LORENZO(DT).pdf (edomex.gob.mx)
[12] abr073.PDF (edomex.gob.mx)
[13] sep123.PDF (edomex.gob.mx)
[14] SIERRA MORELOS (DT).pdf (edomex.gob.mx)

**Tollocan-Calimaya (Zoologico-Zacango):** "Gaceta del Gobierno" el 29 de agosto de 1981, se creó el Área Natural Protegida, del Parque Ecológico, Zoológico, Recreativo y Turístico, denominado "TOLLOCAN-CALIMAYA" ubicado en el municipio de Calimaya, Estado de México, con superficie total de 159-22-79 hectáreas, incluidas las 29-16-75 hectáreas, que constituyen el Zoológico ubicado en la Ex Hacienda de Zacango[15].

Todas estas ANP no están siendo afectadas por a nivel ecológico, principalmente la sierra de Morelos que está totalmente fuera de las construcciones del proyecto, se está respetando el decreto de esta ANP, la red de distribución de gas natural la rodea y no hay construcción o daño alguno, las demás ANP como se mencionado no están siendo afectadas o ya están con asentamientos humanos que los utilizan para la recreación.




Las áreas naturales protegidas son lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependemos y formamos parte los seres humanos. Estos incluyen, el abasto de agua, el control

[15] Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México (edomex.gob.mx)

de la erosión, la reducción del riesgo de inundaciones y la captura del bióxido de carbono, entre muchos otros servicios que recibimos de la naturaleza pero que estamos perdiendo al alterarla.

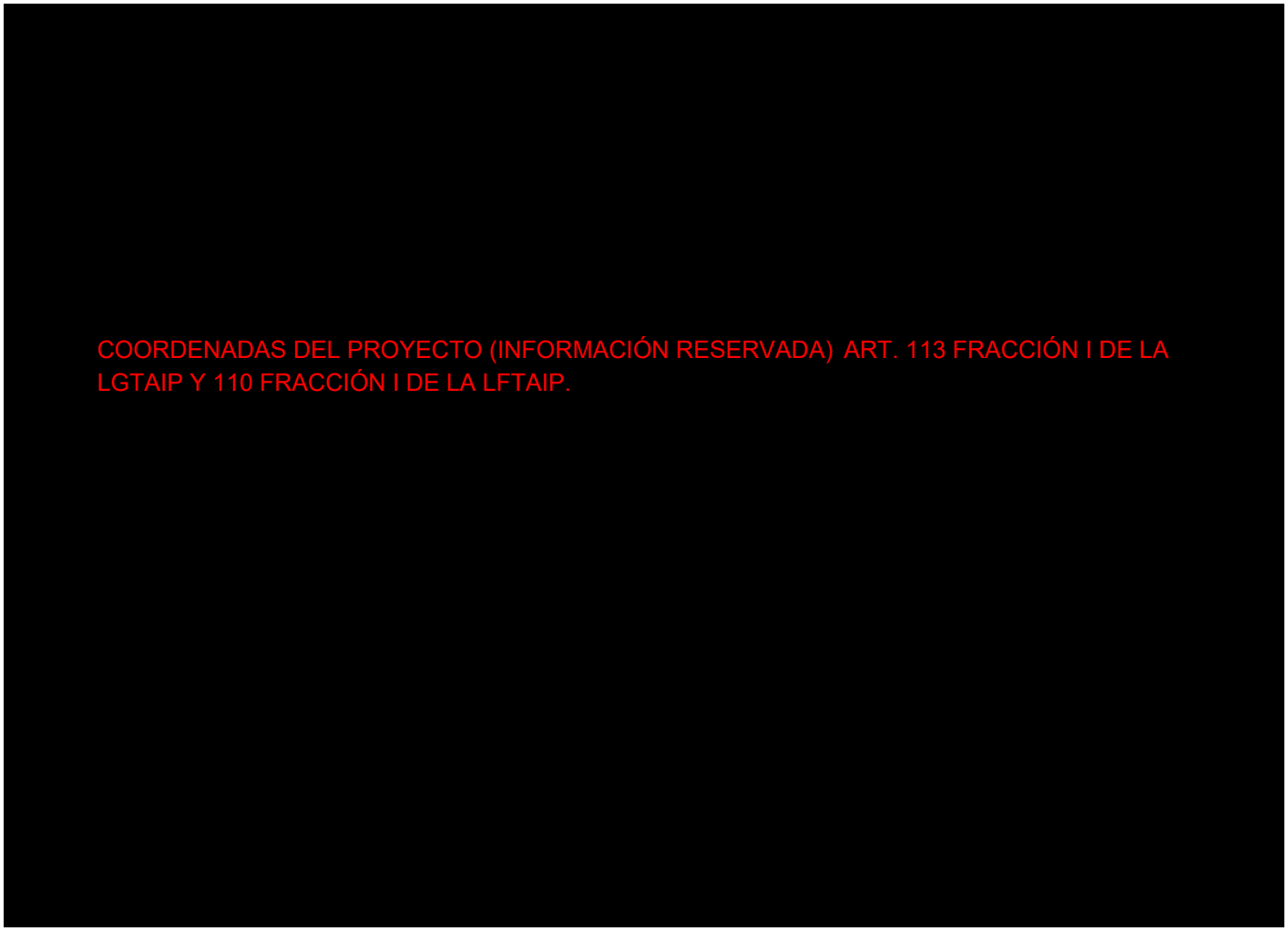
El Estado de México es la Entidad con el mayor número de Áreas Naturales Protegidas. Suman un total de 985,717.91 has., que representan aproximadamente el 43.83 % del territorio estatal.

A la fecha se tienen 49 Programas de Conservación y Manejo publicados, los que representan una superficie de 853,075.25 Has., equivalente al 86.54 % de la superficie protegida.

Dentro del SAR tenemos:

**El Calvario**: El decreto correspondiente se publicó en la Gaceta de Gobierno el 20 de julio de 1988. Este decreto le confiere al área protegida el nombre de "Parque Municipal de Recreación Popular El Calvario". Se encuentra limitado casi en su totalidad por la cabecera municipal, a excepción de la parte oeste por la carretera federal Toluca-Tenango del Valle. El resto de sus colindancias son: al norte con la Av. Estado de México y el Barrio Espíritu Santo. En la porción sur con la calle Juan Aldama y el Rancho Hípico, al oeste con las calles Ignacio Manuel Altamirano y la Cerrada de Comonfort, al sureste con la calle Aquiles Serdán; y al este con la calle Jesús Archundia en el Barrio San Miguel. Es considerado como una zona con alto riesgo de ser invadida ya que la mancha urbana ha crecido en las faldas del cerro. El Cerro de los Magueyes presenta riesgo de inestabilidad de laderas, que es estudiado a profundidad en el Atlas de Metepec.

Esta área es totalmente rodeada por la red de Gas natural, a pesar de que está dentro del AI esta área no es tocada por la estructura.




Dentro del SAR tenemos[16]:

**Ciénegas de Lerma**:

Especies 247

Superficie 7445.689737 ha

**Descripción**
Humedal del altiplano central de la República Mexicana. Ciénega-Tulares y áreas sujetas a la inundación, incluyendo tierras dedicadas al cultivo y a la ganadería.
**Justificación**
Uno de los remanentes de los humedales centrales del país, importante área de internación de aves acuáticas migratorias (particularmente anátidos) y hábitat de las siguientes especies (según CONABIO): Anas diazi, Coturnicops noveborascencis, Geothlypis speciosa, Ixobrychus exilis, Rallus elegans tenuirostris, Rallus limicola.

**Sierra de Taxco Nevado de Toluca**

Especies 380

[16] avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html

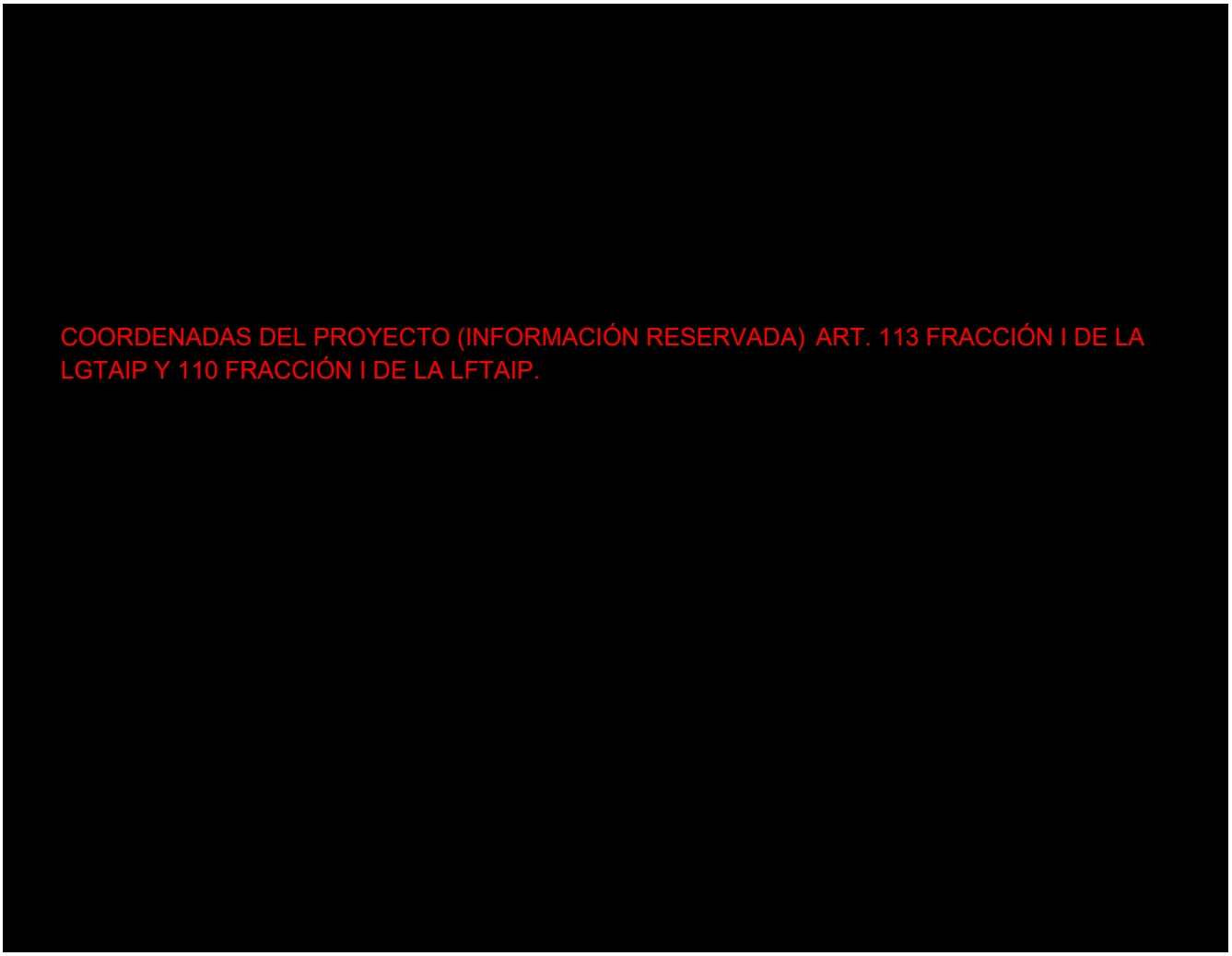
Superficie 179213.38964

**Descripción**

Consta del área de tierras altas y sus desprendimientos que llegan hasta la Sierra Norte de Guerrero. Es un área caracterizada por bosques montanos de coníferas, mixtos y mesófilo de montaña.

**Justificación**

Contiene una buena extensión de los bosques mesófilos de montaña del eje neo volcánico y es representativa de una zona de alto endemismo en relativo buen estado de conservación.



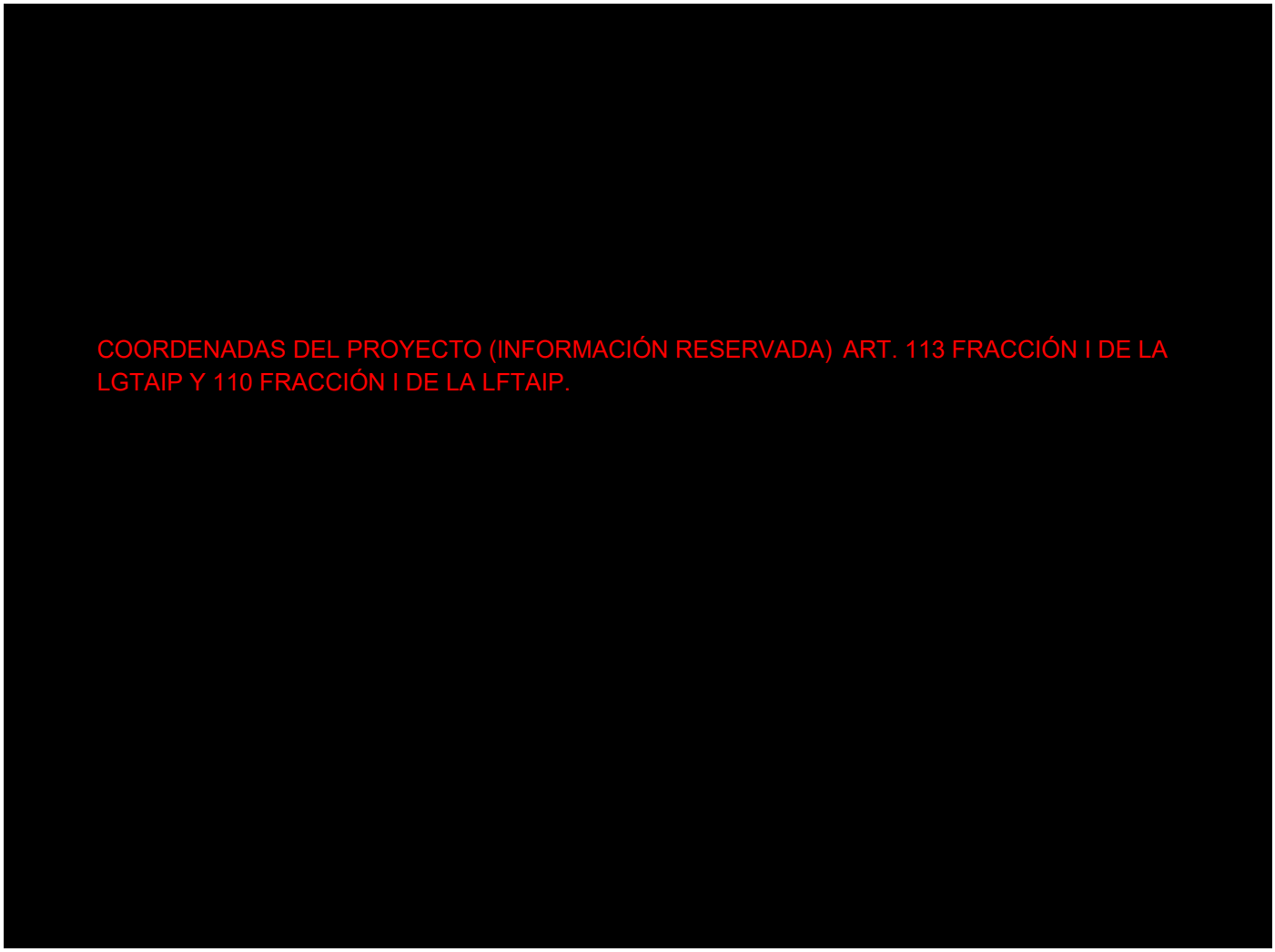

En el 2002 el Gobierno Federal emitió el "Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Ciénegas del Lerma, debido a que representa una unidad ecológica en la que están presentes diversos ecosistemas de alta biodiversidad, así como de extrema fragilidad, y siendo uno de los pocos sitios de la República Mexicana que aún conserva sistemas ecológicos bien desarrollados, considerados como los últimos remanentes de lo que fueron los extensos humedales del Altiplano Central, de una alta diversidad biológica y de gran fragilidad ambiental. El Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma se ubica en el Estado de México, en la porción este del Valle de Toluca. Derivado de la Sentencia de fecha 19 de Agosto de 2003, del Juez Primero de Distrito "B" en materias de amparo y de juicios civiles federales en el Estado de México, se deja sin efecto el decreto que declara Área Natural Protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Ciénegas

del Lerma, ubicada en los municipios de Lerma, Santiago Tianguistenco, Almoloya del Río, Capulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac, en el Estado de México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002, los terrenos del Ejido Tultepec, razón por la cual el Área Natural Protegida resulta en una superficie de 1,598.947138. Asimismo, se consideró que la región de Ciénegas del Lerma cuenta con una gran diversidad de especies de fauna silvestre, tanto terrestres como acuáticas, en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la 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, tales como: polluela amarilla (Coturnicops noveboracensis goldmani), pachachirri o mascarita transvolcánica (Geothlypis speciosa), ambas sujetas a protección, el ajolote del Lerma (Ambystoma lermaense), en protección especial y charal del Santiago, conocido localmente como pescado blanco (Medinia riojai), también sujeta a protección por la norma antes referida. Asimismo, el área natural protegida constituye por su propia naturaleza el hábitat invernal de diversas especies de patos y cercetas migratorias, las cuales conforman una de las mayores concentraciones del Altiplano Central de la República Mexicana, incluyendo diversas especies de patos y cercetas, razón por la cual también fue declarada en febrero 2004 como sitio RAMSAR (Número 1335)[17].

| | |
|---|---|
| Categoría de Manejo: | **Área de Protección de Flora y Fauna** |
| Ubicación: | **Estado: Estado de México**<br>**Municipios: Lerma, Ocoyoacac, Capulhuac, Tianguistenco, Almoloya del Rio, Atizapan, Texcalyacac** |
| Región CONANP: | **Centro y Eje Neovolcánico** |
| Institución que Administra: | **CONANP** |
| Director del ANP APFF Nevado de Toluca y Encargado del Despacho del ANP Ciénegas de Lerma: | **M. en C. Mario Fermín Castañeda Rojas** ✉ |
| Superficie Total: | **3,023.95 ha** |
| Superficie Terrestre y/o Aguas Continentales:<br>*Abarca:Lagunas costeras, esteros, lagos de agua dulce, ríos y otros cuerpos de agua | **3,023.95 ha** |
| Superficie Marina: | **0.00 ha** |
| Población Total Estimada: | **574 hab.** |
| Fecha de Decreto: | **27/11/2002** |
| Fecha de Modificación de Decreto: | **29/07/2003** |

[17] 20_DOF.pdf (conanp.gob.mx)

Esta área cae dentro del SAR no toca ninguna área de la Red de Distribución de Gas Natural, las actividades que podrían causar probablemente un poco de perturbación al medio biótico y abiótico es el ruido, hay que señalar que el proyecto no está dañando a la flora o la fauna ya que el proyecto está dentro de la mancha urbana. Las áreas ya están con los asentamientos urbanos.



Los humedales que están dentro del SAR son[18]:

**HUMEDALES: RH12Aa**

| | |
|---|---|
| CVE_SUBCUE | RH12Aa |
| CLASE | Creados |
| COMB_ELEME | Antrópico |
| NUM | 1620 |
| ID_HUM | RH12Aa_HUM_C_1620 |
| OC | 8 |
| NOMBRE | LERMA SANTIAGO PACÍFICO |
| CLAVE_2 | VIII |
| CVE_ENT | 15 |
| NOM_ENT | México |
| F_AREA | 161679700.966 |
| HECTAREAS | 16167.9700966 |

**HUMEDALES: RH12Ab**

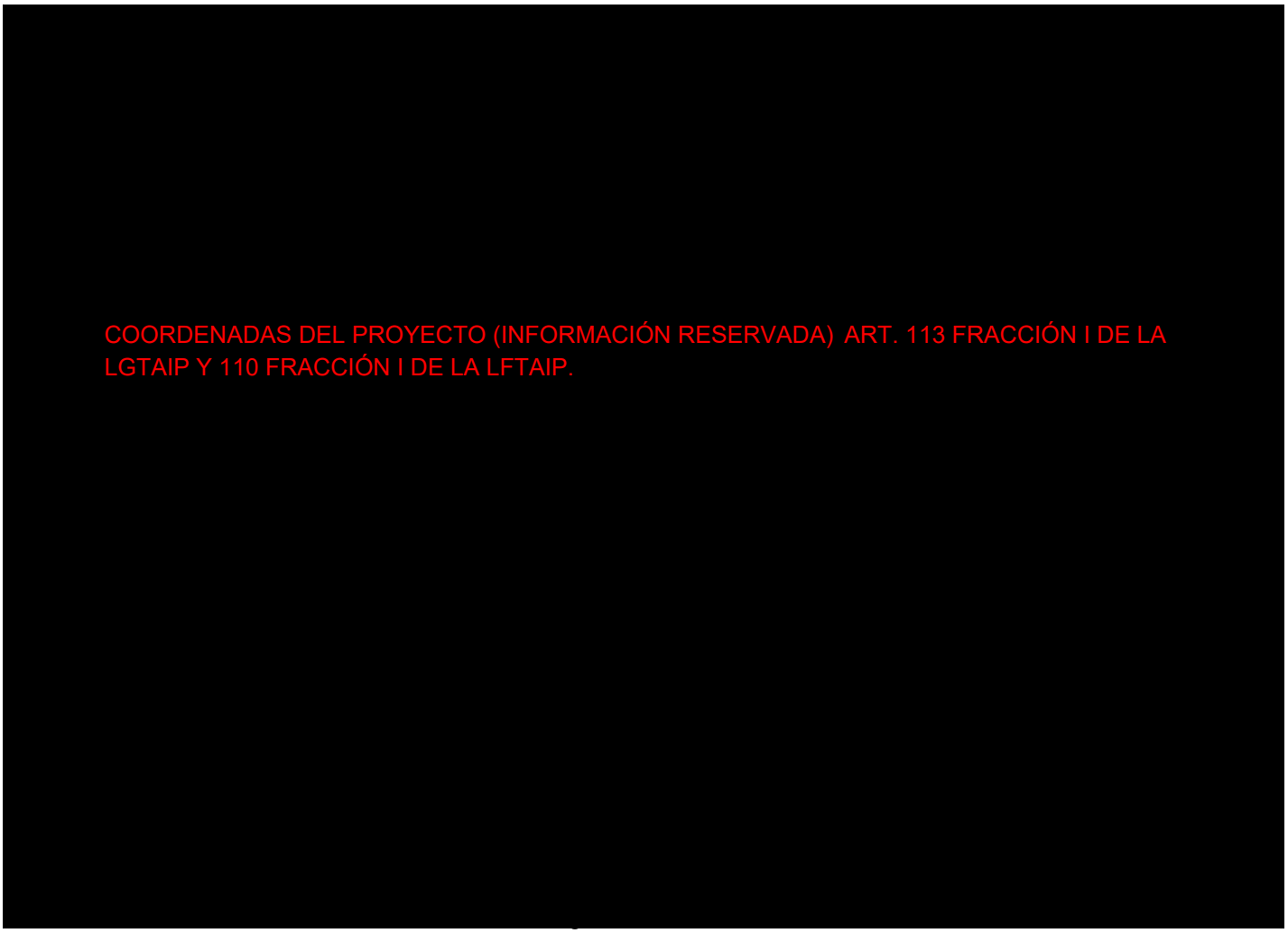
| | |
|---|---|
| CVE_SUBCUE | RH12Ab |
| CLASE | Palustre |
| COMB_ELEME | Suelo-AGUA |
| NUM | 1634 |
| ID_HUM | RH12Ab_HUM_P_1634 |
| OC | 8 |
| NOMBRE | LERMA SANTIAGO PACÍFICO |
| CLAVE_2 | VIII |
| CVE_ENT | 15 |
| NOM_ENT | México |
| F_AREA | 5135761.50029 |
| HECTAREAS | 513.57615002 |

**HUMEDALES: RH12Ai**

| | |
|---|---|
| CVE_SUBCUE | RH12Ai |
| CLASE | Palustre |
| COMB_ELEME | Suelo-AGUA |
| NUM | 1668 |
| ID_HUM | RH12Ai_HUM_P_1668 |
| OC | 8 |
| NOMBRE | LERMA SANTIAGO PACÍFICO |
| CLAVE_2 | VIII |
| CVE_ENT | 15 |
| NOM_ENT | México |
| F_AREA | 1213759.17618 |
| HECTAREAS | 121.37591761 |

Los humedales se localizan dentro de la mancha urbana de Toluca, estos son zonas ecoturísticas.

[18] CONAGUA / INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES




Toluca

La flora del municipio está, compuesta por bosques de pino, ocote y oyamel, entre otras.

Predominan los bosques de pino, encino, oyamel y táscate, localizados en las partes altas de las montañas; las selvas se encuentran al sur de la entidad; los pastizales tienen una amplia distribución; los matorrales se sitúan al norte de la Ciudad de México, otros tipos de vegetación se ubican en la región oriente y centro; en su conjunto estos grandes grupos ocupan el 54% del territorio estatal, el 46% corresponde a la agricultura.

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Actualmente se encuentran las siguientes especies: codorniz, alerquín, chara enana, venado cola blanca, conejo de las nieves o teporingo, correcaminos y mapache, aunque están siendo reducidas cada vez más.

En los bosques serranos: rata canguro, gato montés, zorra gris, zorrillo, coyote, mapache y escorpión. En los cuerpos de agua y humedales: ajolote, charal y las aves rascón limícola; se han detectado especies invasoras, entre las que destacan el gecko, el sapo de caña, carpas y la trucha arcoiris. Animales en peligro de extinción: conejo de los volcanes, víbora de cascabel cruz rayada y mascarita transvolcánica.

**IV.3.1.3 Medio socioeconómico.**

COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

**Zona arqueológica Calixtlahuaca (Calmecac)**

Está localizada en la parte centro del SAR




Este sitio arqueológico se encuentra aproximadamente a 2.500 msnm y la cima del cerro Tenismo 2.975. En la cima del cerro se encuentra un ojo de agua en piedra, llamado Pinalinchini.

**Cerró Toloche**

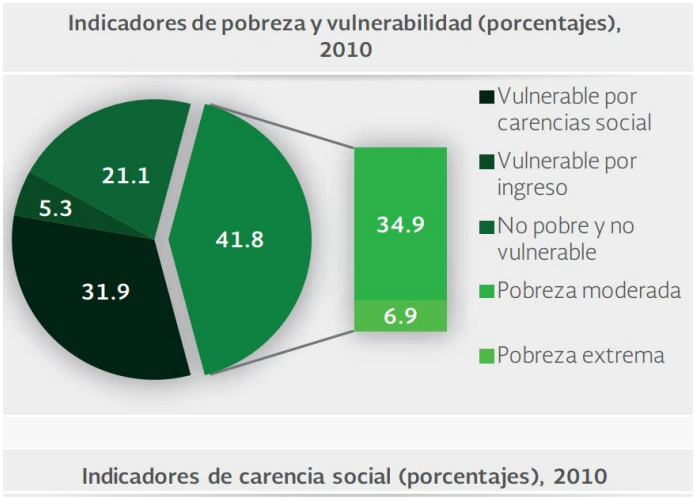
Está localizada en la parte centro del SAR

El sitio arqueológico Cerro Toloche se ubica a un par de kilómetros al norte del centro de la ciudad de Toluca, en el Estado de México, el cual es considerado como el asentamiento prehispánico de dicha ciudad, y dada su relevancia surge la necesidad de su estudio, para consolidarse como uno de los emblemas más importantes de la ciudad, pues representa el legado de un grupo cultural que dio nombre a toda la región.

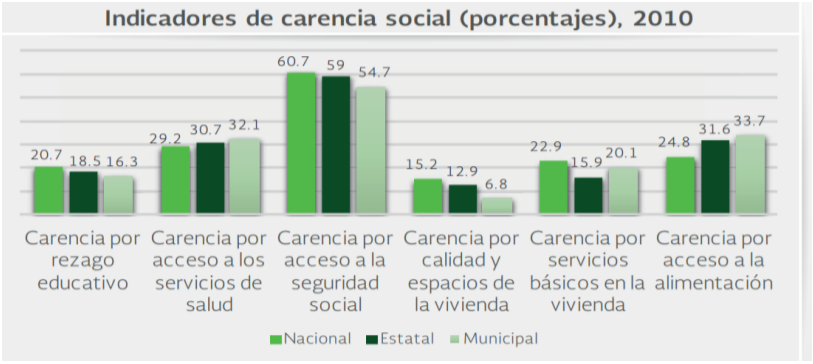


COORDENADAS DEL PROYECTO (INFORMACIÓN RESERVADA) ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

| INDICADOR | TOLUCA (MUNICIPIO) | MÉXICO (ESTADO) |
|---|---|---|
| Población total, 2010 | 819,561 | 15,175,862 |
| Total de hogares y viviendas particulares habitadas, 2010 | 194,827 | 3,689,053 |
| Tamaño promedio de los hogares (personas), 2010 | 4.1 | 4.1 |
| Hogares con jefatura femenina, 2010 | 44,308 | 847,910 |
| Grado promedio de escolaridad de la población de 15 o más años, 2010 | 10 | 9.1 |
| Total de escuelas en educación básica y media superior, 2010 | 862 | 20,997 |
| Personal médico (personas), 2010 | 2,601 | 18,037 |
| Unidades médicas, 2010 | 101 | 1,786 |
| Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza, 2010 | 2.5 | 2.5 |
| Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza extrema, 2010 | 3.6 | 3.6 |

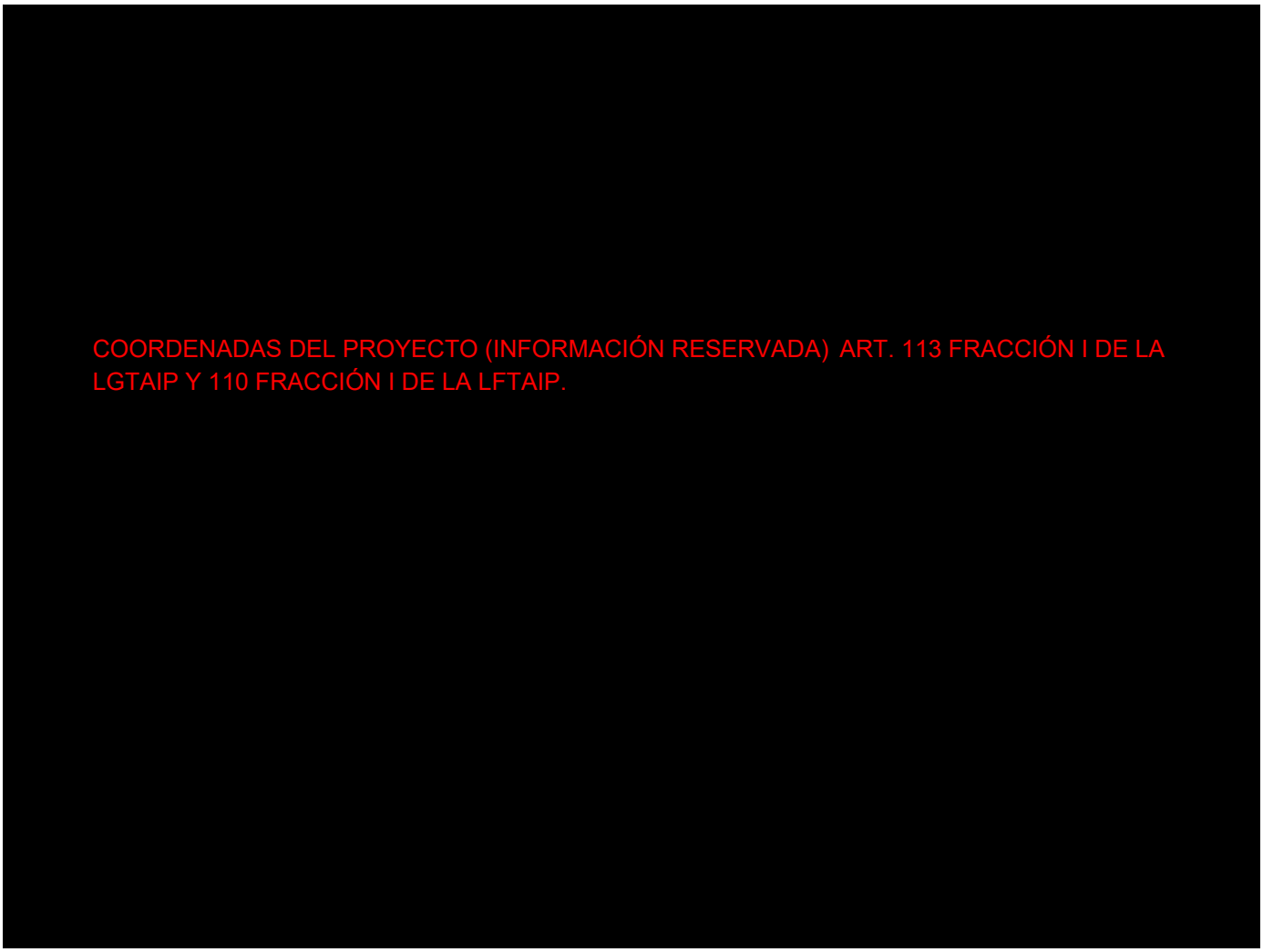



Indicadores de carencia social (porcentajes), 2010




• En 2010, 407,691 individuos (41.8% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 340,753 (34.9%) presentaban pobreza moderada y 66,938 (6.9%) estaban en pobreza extrema. • En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 16.3% de la población, lo que significa que 159,254 individuos presentaron esta carencia social. • En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 32.1%, equivalente a 313,846 personas. • La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 54.7% de la población, es decir 533,915 personas se encontraban bajo esta condición. • El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 6.8% (66,269 personas). • El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 20.1%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 195,944 personas. • La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 33.7%, es decir una población de 328,718 personas[19]

[19] México_Toluca (www.gob.mx)




En "pueblos originarios" tenemos a Mazahuas, Otomíes, Nahuas, Matlazincas y Tlahuicas , siendo su foco social en comunidades rurales principalmente en municipios como San José del Rincón, San Felipe del Progreso, Temoaya, Ixtlahuaca y Toluca.

| Etnia | Población | Porcentaje |
|---|---|---|
| Mazahuas | 116,240 | 52.27% |
| Otomí | 97,820 | 43.20% |
| Nahuas | 6,706 | 3.02% |
| Matlazincas | 909 | 0.41% |
| Tlahuicas | 719 | 0.32% |

Tabla de elaboración propia a partir de datos del Consejo Estatal para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas

## RESULTADOS

### DISTRIBUCION DE ESPECIES

En el territorio de la ZMVT se identifican 5 tipos de vegetación que son: bosques de clima templado subhumedo, semifrío subhumedo y frío, matorral, pastizal y vegetación acuática. La mayor concentración y diversidad de bosques de clima templado y frío, se encuentra en los principales sistemas montañosos que corresponden a la Sierras de las Cruces, Nevada y Nevado de Toluca) La vegetación predominante se localiza en las partes altas de los municipios de; Xonacatlán, Lerma, Ocoyoacac, Toluca y Zinacantepec donde se observan bosques de pino, encino, oyamel y juníperos solos o bien asociados. También se ubican en las ANP (áreas naturales protegidas) que se dedican principalmente a la conservación de la biodiversidad y del paisaje. Pastizal de alta montaña, se presenta en altitudes mayores a los 3,600 m.s.n.m. en los Municipios de Toluca y Zinacantepec. Matorral se identifica en las partes montañosas de los municipios de Xonacatlan, Lerma, Ocoyoacac, Toluca y Zinacantepec. La vegetación acuática se localiza en la ribera de los escurrimientos y cuerpos de agua. Las ciénagas de Lerma, representan uno de los sitios con mayor abundancia y diversidad de este tipo de vegetación. Existe además presenta de dicha flora en los municipios de Ocoyoacac, San Mateo Atenco y Metepec. La vegetación no dominante está determinada por las actividades agrícolas que se desarrollan y que son, principalmente, el cultivo de maíz, frijol, haba, chícharo, papa, trigo, avena, praderas, frutales (capulín, tejocote, manzano, ciruelo, nuez de castilla, pera, higo), madroño, aile, cedro, maguey, nopal, manzanilla, árnica, romero, ortiga, té de monte, tabaquillo, ajenjo, toronjil, junco y diferentes variedades de hongos. De acuerdo a la zonificación Bioclimática para la Reforestación del Estado de México, el Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca se ubica dentro de la zonas Bioclimática D y E, donde la vegetación predominante de los sistemas montañosos son árboles pertenecientes a las gimnospermas, que pueden tener hojas en forma de aguja, de escamas o lineares de masas puras o bien de una especie o asociaciones que se distribuyen generalmente en las partes altas situadas en la sierra de las Cruces y el nevado de Toluca.

En las zonas montañosas del territorio de la ZMVT, se identifican una gran diversidad de fauna silvestre entre las que se encuentran el Teporingo (en peligro de extinción) y localizado en las zonas menos perturbadas. Asimismo la Tuza, el Conejo silvestre, Tlacuache, Ardilla negra, zorrillo, Armadillo de bandas, Venado de cola blanca, Cuervo, Águila solitaria y Águila real, Rata y Ratón, Tecolote, Tecolotillo, Lechuza, Gato montés, Mapache, Cacomiztles, Coyote, Tejón, Comadreja, Halcón peregrino, Jilguero, Colibrí, Paloma blanca, Golondrina, Gorrión, Zopilote, Calandria, Ardilla gris, rana verde, salamandra, lagartijas, camaleón, escorpión y la Víbora de cascabel, entre otros. En las zonas lacustres se identificaron especies como, Gallinita de agua, Patos, Corvejones, Garza, Culebra de agua, Pulga de agua y el Ajolote (en peligro de extinción), y algunos ejemplares de Halcón y Águila real, entre otros.
Adicionalmente existen diversas especies de fauna domestica entre los que destacan; gallinas, gallos, guajolotes, conejos, gatos, perros, caballos, burros, mulas, vacas, bueyes, borregos, cerdos y ranas.

El recorrido de campo se registraron especies de flora y fauna, de las cuales se armó una base de datos que a continuación se presenta.

**LISTADO DE FLORA**

| CLASE | FAMILIA | GENERO | ESPECIE | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | ESTRATO | DISTRIBUCION | CATEGORIA | ORIGEN | IUCN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Magnoliopsida | Verbenaceae | Duranta | erecta L. | *Duranta erecta L.* | Duranta | Arbustivo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Preocupacion Menor |
| Liliopsida | Poaceae | Cynodon | dactylon (L.) Pers. | *Cynodon dactylon (L.) Pers.* | pasto gallito | Gramineas | sin categoria | sin categoria | Introducida | S/C |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Moraceae | Ficus | benjamina L. | *Ficus benjamina L.* | Laurel de la india | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Verbenaceae | Duranta | erecta L. | *Duranta erecta L.* | Duranta | Arbustivo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Liliopsida | Poaceae | Cynodon | dactylon (L.) Pers. | *Cynodon dactylon (L.) Pers.* | pasto gallito | Gramineas | sin categoria | sin categoria | Introducida | S/C |
| Liliopsida | Poaceae | Cynodon | dactylon (L.) Pers. | *Cynodon dactylon (L.) Pers.* | pasto gallito | Gramineas | sin categoria | sin categoria | Introducida | S/C |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Liliopsida | Poaceae | Cynodon | dactylon (L.) Pers. | *Cynodon dactylon (L.) Pers.* | pasto gallito | Gramineas | sin categoria | sin categoria | Introducida | S/C |
| Magnoliopsida | Casuarinaceae | Casuarina | equisetifolia L. | *Casuarina equisetifolia L.* | Casuarina | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Casuarinaceae | Casuarina | equisetifolia L. | *Casuarina equisetifolia L.* | Casuarina | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Casuarinaceae | Casuarina | equisetifolia L. | *Casuarina equisetifolia L.* | Casuarina | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Casuarinaceae | Casuarina | equisetifolia L. | *Casuarina equisetifolia L.* | Casuarina | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Casuarinaceae | Casuarina | equisetifolia L. | *Casuarina equisetifolia L.* | Casuarina | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Preocupacion Menor |
| Liliopsida | Poaceae | Cynodon | dactylon (L.) Pers. | *Cynodon dactylon (L.) Pers.* | pasto gallito | Gramineas | sin categoria | sin categoria | Introducida | S/C |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Casuarinaceae | Casuarina | equisetifolia L. | *Casuarina equisetifolia L.* | Casuarina | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Preocupacion Menor |
| Liliopsida | Poaceae | Cynodon | dactylon (L.) Pers. | *Cynodon dactylon (L.) Pers.* | pasto gallito | Gramineas | sin categoria | sin categoria | Introducida | S/C |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Casuarinaceae | Casuarina | equisetifolia L. | *Casuarina equisetifolia L.* | Casuarina | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Preocupacion Menor |
| Liliopsida | Poaceae | Cynodon | dactylon (L.) Pers. | *Cynodon dactylon (L.) Pers.* | pasto gallito | Gramineas | sin categoria | sin categoria | Introducida | S/C |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Liliopsida | Poaceae | Cynodon | dactylon (L.) Pers. | *Cynodon dactylon (L.) Pers.* | pasto gallito | Gramineas | sin categoria | sin categoria | Introducida | S/C |
| Magnoliopsida | Bignoniaceae | Jacaranda | mimosifolia D.Don | *Jacaranda mimosifolia D.Don* | Jacaranda | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Vulnerable |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Liliopsida | Poaceae | Cynodon | dactylon (L.) Pers. | *Cynodon dactylon (L.) Pers.* | pasto gallito | Gramineas | sin categoria | sin categoria | Introducida | S/C |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Bignoniaceae | Jacaranda | mimosifolia D.Don | *Jacaranda mimosifolia D.Don* | Jacaranda | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Vulnerable |
| Magnoliopsida | Casuarinaceae | Casuarina | equisetifolia L. | *Casuarina equisetifolia L.* | Casuarina | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Introducida | Preocupacion Menor |
| Liliopsida | Poaceae | Cynodon | dactylon (L.) Pers. | *Cynodon dactylon (L.) Pers.* | pasto gallito | Gramineas | sin categoria | sin categoria | Introducida | S/C |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Acacia | farnesiana (L.) Willd. | *Acacia farnesiana (L.) Willd.* | Huizache | Arboreo | sin categoria | sin categoria | Nativa | Preocupacion Menor |

*Nota: esta base de datos se puede consultar en el Anexo VIII. 10 apartado 15.4 Base de datos de Flora y Fauna*

De dicha base de datos se obtuvieron los siguientes resultados cuantitativos de flora y fauna que a continuación se presenta:

## Flora

En relación con la flora se encontró un total de 72 familias, 148 géneros y 186 especies para el Sistema Ambiental Regional (SAR) en Toluca (tabla 1) (Figura 39).

**TABLA 1 IDENTIFICACION TAXONOMICA UBICADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).**

| IDENTIFICACION TAXONOMICA DE FLORA | | |
|---|---|---|
| **FAMILIA** | **GENERO** | **ESPECIE** |
| **72** | **148** | **186** |




**Figura 39 Taxonomía de Flora**

**FAMILIAS ENCONTRADAS EN EL SAR**

Se encontró un total de 72 familias de las cuales las más representativas son: Anacardiaceae 49, Asparagaceae 40, Asteraceae 132, Casuarinaceae 53, Cupressaceae 65, Fabaceae 105, Oleaceae 60, Poaceae 119 (Figura 40)

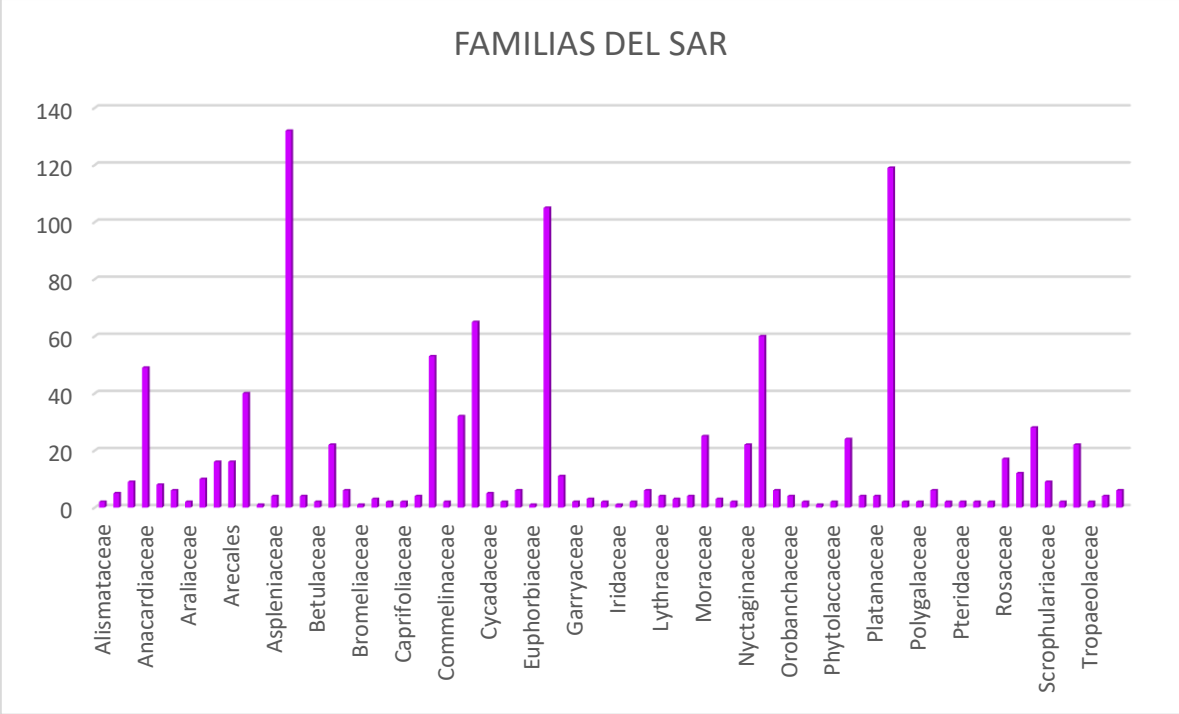



**Figura 40 Familias de Flora encontradas en el SAR**

**GENEROS ENCONTRADOS EN EL SAR**

Se encontró un total de 148 de los cuales los más representativos son: Acacia 64, Agave 14, Araucaria 10, Boungainvillea 20, Bouvardia 10, Casuarina 53, Cupressus 45, Cynodon 28, Ficus 25, Fraxinus 30, Jacaranda 20, Ipomea 30, Ligustrum 30, Mlinis 54, Nicotiana 16, Phoenix 11, Pinus 18, Populus 22, Quercus 11, Schinus 49, Tagete 13, Thuja 20, Tithonia 61, Washingtonia 16, Yucca 24, Zea 15 (Figura 41)

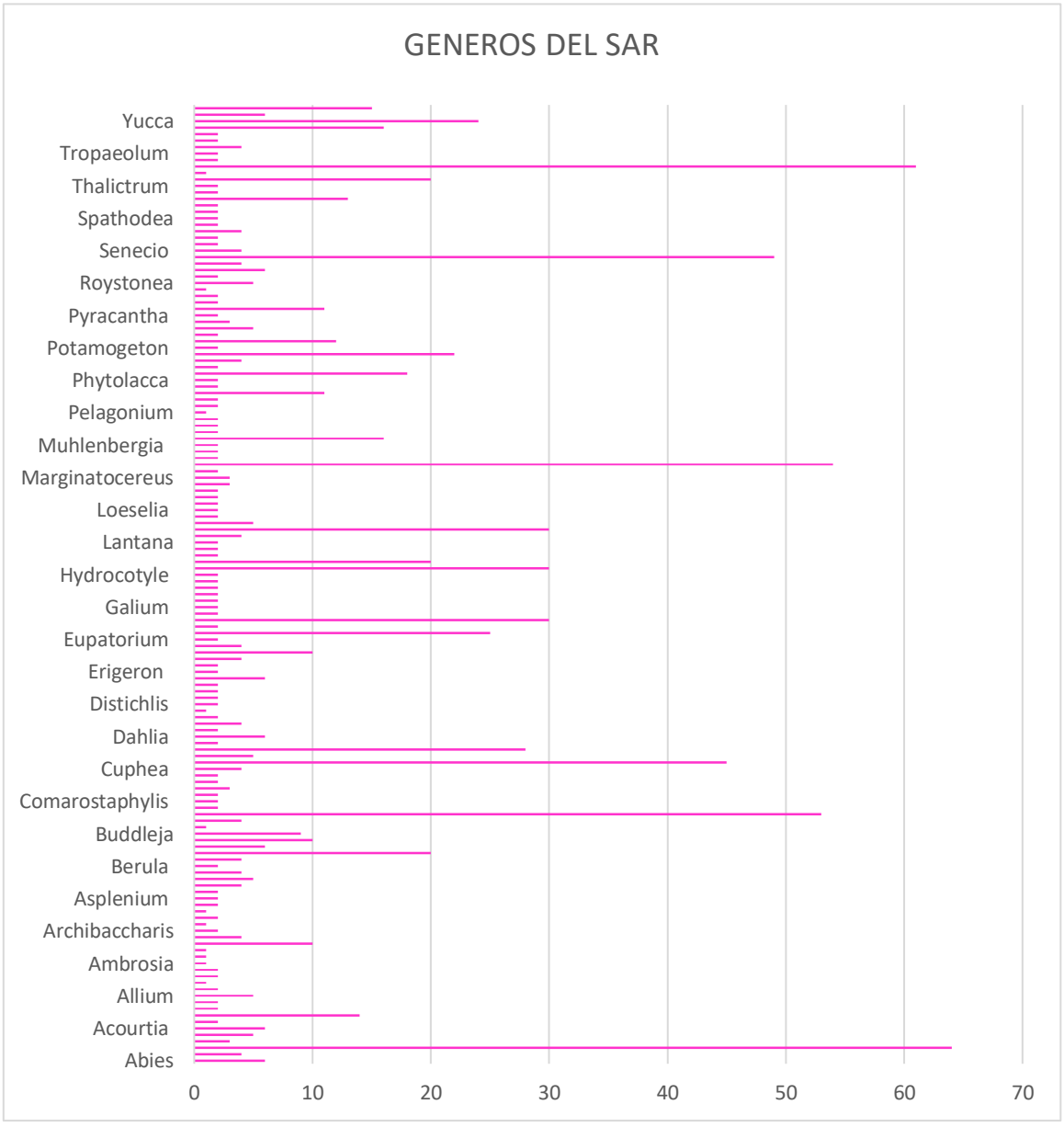



**Figura 41 Géneros de Flora encontradas en el SAR**

**ESPECIES ENCONTRADAS EN EL SAR**

Se encontró un total de 57 de los cuales los más representativos son: Acacia farnesiana (L.) Willd. 52, Bougainvillea buttina Holttum & Standl. 20, Casuarina equisetifolia L. 53, Cupressus sempervirens L. 43, Cynodon dactylon (L.) Pers. 26, Fraxinus angustifolia Vahl 20, Ipomoea purpurea (L.) Roth 30, Jacaranda mimosifolia D.Don 20, Ligustrum confusum Decne. 30, Melinis repens (Willd.) Zizka 54, Schinus molle L. 49, Thuja occidentalis L. 20, Yucca filifera Chabaud 23 (Figura 42)




**Figura 42 Especies de Flora encontradas en el SAR**

## ESTRATOS ENCONTRADAS EN EL SAR

Dentro del total de especies encontradas de flora se encuentra la división de estratos, esta es de mucha ayuda ya que nos muestra el total de árboles, arbustos, cactáceas, herbáceas, palmas, rosetófilos se encuentran en el área. A nivel cuantitativo tenemos que lo más representativo fue: Arboreo 445, Gramineas 114, Herbaceo 317, que son los más predominantes. (Figura 43)




**Figura 43 Estratos encontrados en el SAR**

## NOM-059-SEMARNAT-2010 ENCONTRADAS EN EL SAR

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, con respecto a los resultados obtenidos, tenemos que se encontraron especies dentro de dicha norma.

| NOM-059-SEMARNAT-2010 | | |
|---|---|---|
| NOMBRE CIENTIFICO | DISTRIBUCION | CATEGORIA |
| *Cupressus lusitanica Mill.* | no endemica | Pr |

*Nota: esta base de datos se puede consultar en el Anexo VIII. 10 apartado 15.4 Base de datos de Flora y Fauna*

**Fauna**

En relación con la fauna se encontró un total de 4 clases, 48 familias, 82 géneros y 106 especies para el Sistema Ambiental Regional (SAR) en Toluca (tabla2) (Figura 44).

**TABLA 2 IDENTIFICACION TAXONOMICA UBICADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).**

| CLASES | FAMILIA | GENERO | ESPECIE |
|---|---|---|---|
| 4 | 48 | 82 | 106 |

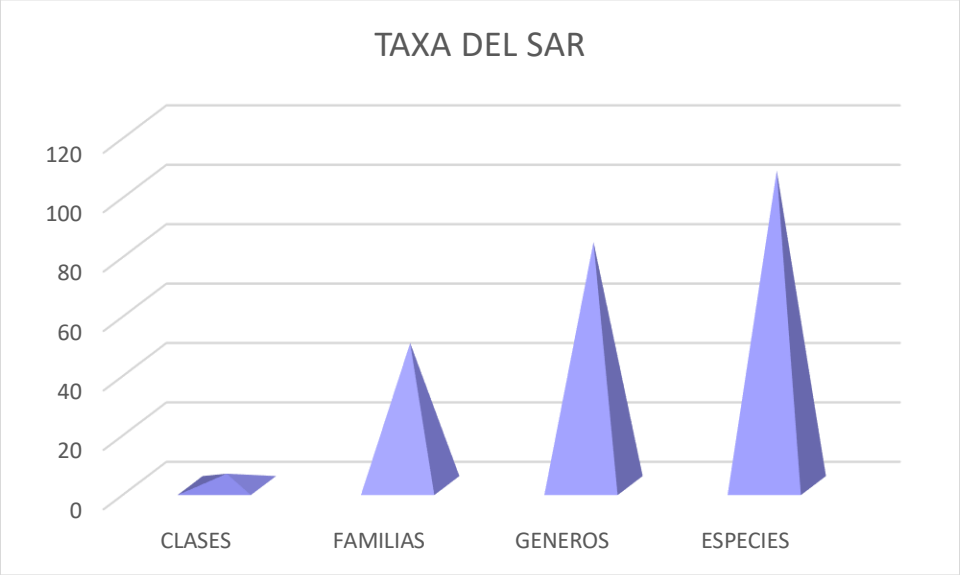



**Figura 44 Taxonomía de Fauna**

## CLASES ENCONTRADAS EN EL SAR

En la identificación taxonómica de fauna clases de mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces e insectos encontramos la presencia de anfibios 10, aves 44, mamíferos 40, reptiles 12 (tabla 3) (figura 45).

**TABLA 3 FAUNA ENCONTRADA EN SAR**

| CLASES | |
|---|---|
| Anfibios | 10 |
| Aves | 44 |
| Mamiferos | 40 |
| Reptiles | 12 |

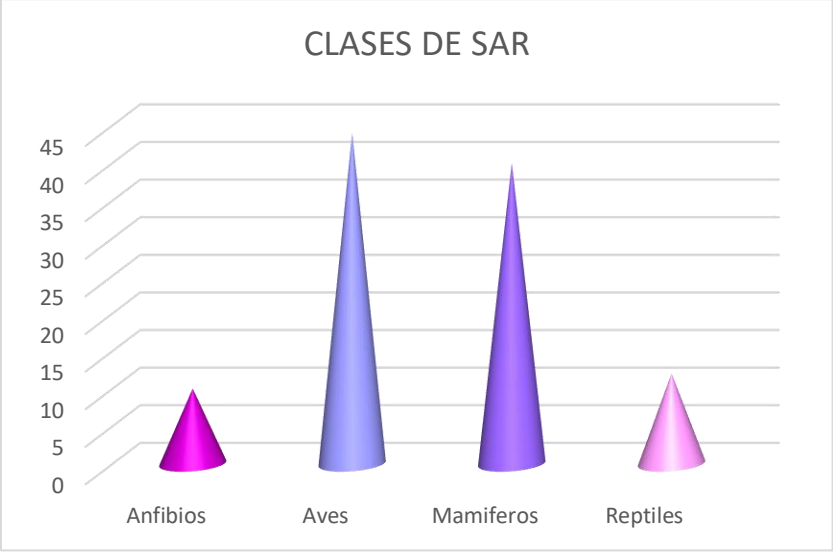



**Figura 45 Clases de Fauna**

**FAMILIAS ENCONTRADAS EN EL SAR**

Se encontró un total de 19 familias de las cuales las más **representativas** son: Ambystomatidae 4, Cricetidae 4, Parulidae 7, Passerellidae 4, Phrynosomatidae 5, Phyllostomidae 12, Vespertilionidae 6, Viperidae 4 (figura 46).

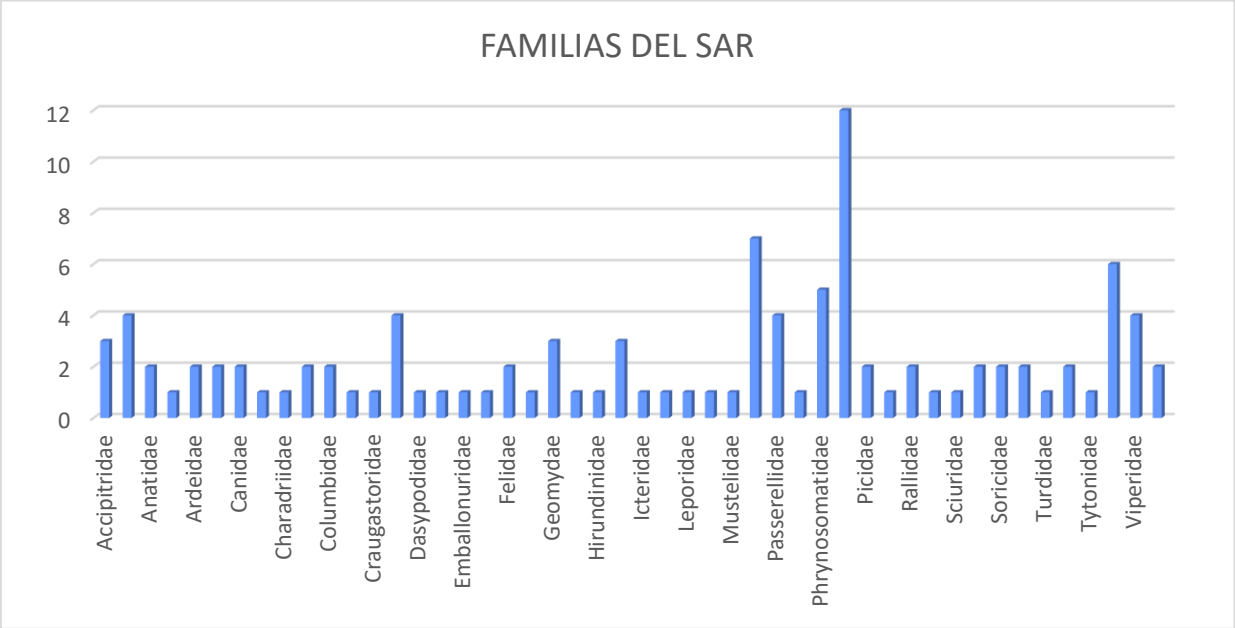



**Figura 46 Familias encontradas en el SAR**

**GENEROS ENCONTRADOS EN EL SAR**

Se encontró un total de 82 géneros de las cuales las más representativas son: Ambystoma 3, Crateogeomys 3, Crotalus 3, Dryophytes 3, Glossophaga 3, Sceloporus 5 (figura 47)

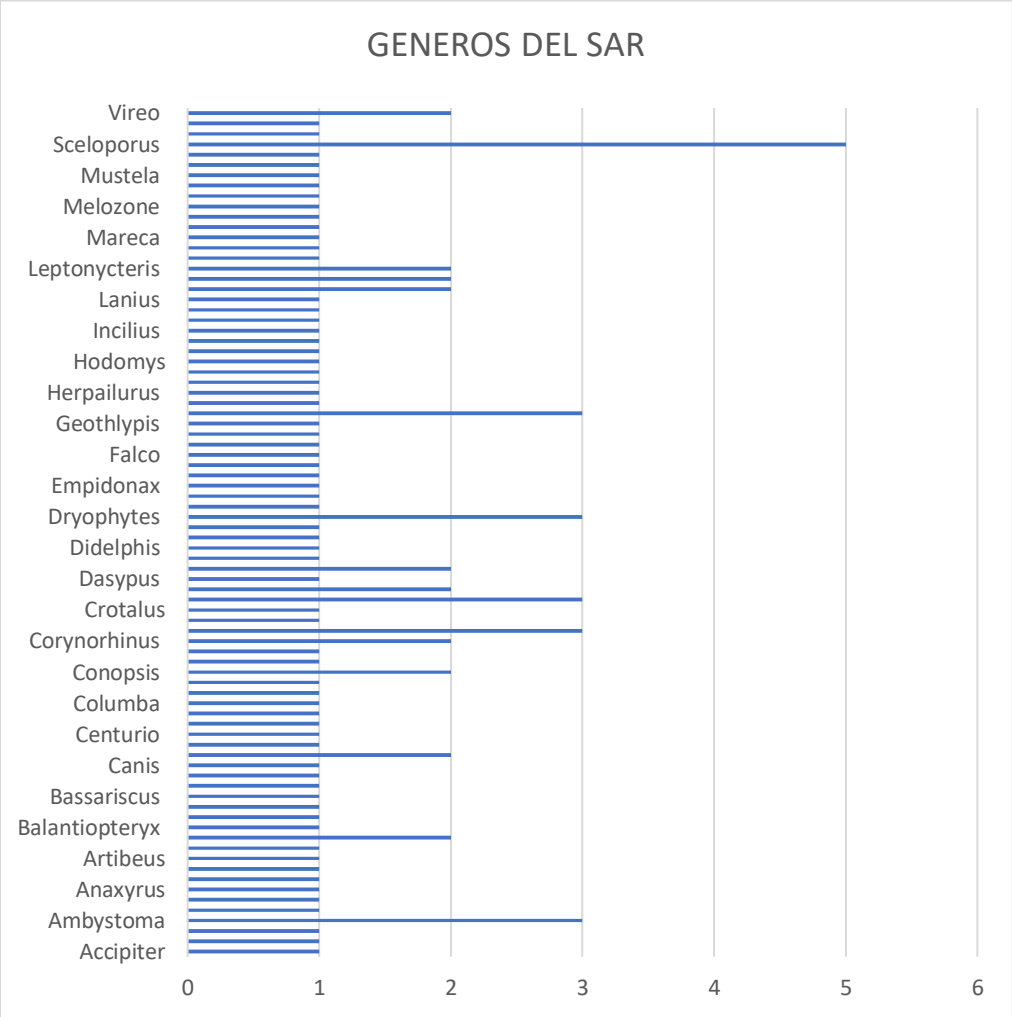



**Figura 47 Géneros encontrados en el SAR**

**ESPECIES ENCONTRADAS EN EL SAR**

Se encontró un total de 106 especies de las cuales las más **representativas** son. (Figura 48).




**Figura 48 Especies encontradas en el SAR**

**NOM-059-SEMARNAT-2010 ENCONTRADAS EN EL SAR**

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, con respecto a los resultados obtenidos, tenemos las siguientes especies mostradas en la tabla. Cabe destacar que las especies se encontraron por avistamiento o por medio de rastros (mastofauna).

| NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | |
|---|---|---|---|
| **CLASES** | **NOMBRES CIENTIFICOS** | **DISTRIBUCION** | **CATEGORIA** |
| Aves | *Accipiter cooperii* | No endemica | Pr |
| Anfibios | *Ambystoma granulosum* | Endemica | Pr |
| Anfibios | *Ambystoma lermaense* | Endemica | Pr |
| Anfibios | *Ambystoma velasci* | Endemica | Pr |
| Reptiles | *Barisia imbricata* | Endemica | Pr |
| Aves | *Buteo jamaicensis fumosus* | Endemica | Pr |
| Mamiferos | *Choeronycteris mexicana* | No endemica | A |
| Reptiles | *Conopsis biserialis* | Endemica | A |
| Reptiles | *Crotalus molossus* | No endemica | Pr |
| Reptiles | *Crotalus polystictus* | Endemica | Pr |
| Reptiles | *Crotalus ravus* | Endemica | A |
| Mamiferos | *Cryptotis alticola* | Endemica | Pr |
| Mamiferos | *Dipodomys phillipsii* | Endemica | Pr |
| Mamiferos | *Herpailurus yagouaroundi* | No endemica | A |
| Mamiferos | *Leptonycteris nivalis* | No endemica | A |
| Aves | *Melanerpes formicivorus angustifrons* | Endemica | Pr |
| Aves | *Myadestes occidentalis* | No endemica | Pr |
| Reptiles | *Sceloporus grammicus* | No endemica | Pr |
| Aves | *Vireo huttoni cognatus* | Endemica | Pr |

*Nota: esta base de datos se puede consultar en el Anexo VIII. 10 apartado 15.4 Base de datos de Flora y Fauna*

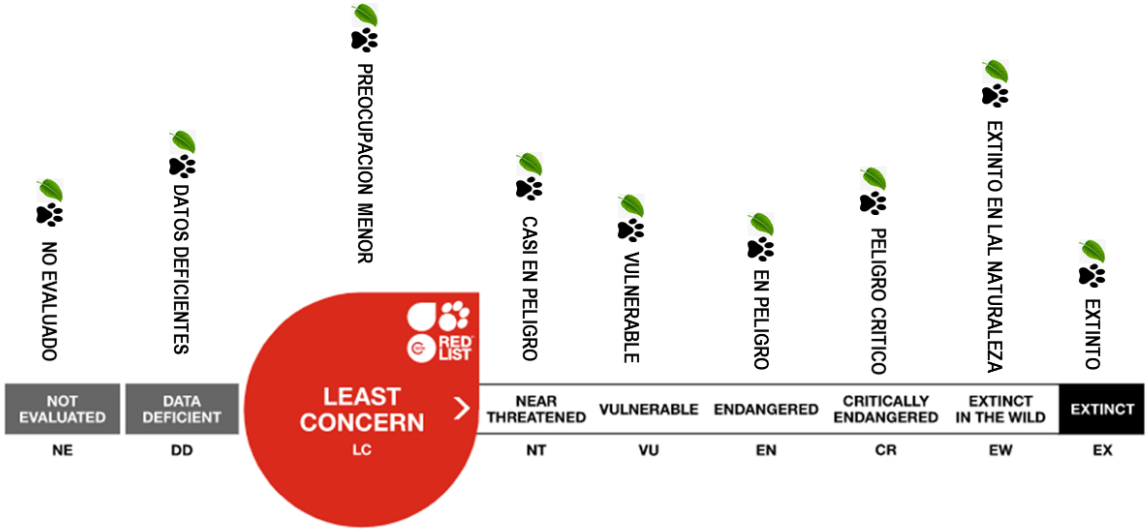
**IUNC- RED LIST- OF THREATENED ESPECIES ENCONTRADAS EN EL SAR**

Establecida en 1964, la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ha evolucionado hasta convertirse en la fuente de información más completa del mundo sobre el estado de riesgo de extinción global de especies animales, hongos y vegetales.
La Lista Roja de la UICN es un indicador crítico de la salud de la biodiversidad del mundo. Mucho más que una lista de especies y su estado, es una herramienta poderosa para informar y catalizar acciones para la conservación de la biodiversidad y el cambio de políticas, fundamental para proteger los recursos naturales que necesitamos para sobrevivir. Proporciona información sobre el área de distribución, el tamaño de la población, el hábitat y la ecología, el uso y / o comercio, las amenazas y las acciones de conservación que ayudarán a informar las decisiones de conservación necesarias.

La Lista Roja de la UICN es utilizada por agencias gubernamentales, departamentos de vida silvestre, organizaciones no gubernamentales (ONG) relacionadas con la conservación, planificadores de recursos naturales, organizaciones educativas, estudiantes y la comunidad empresarial. El proceso de la Lista Roja se ha convertido en una empresa masiva que involucra al personal del Programa Global de Especies de la UICN, las organizaciones asociadas y los expertos de la Comisión de Supervivencia de las Especies de la UICN y las redes asociadas que compilan la información sobre las especies para hacer de la Lista Roja de la UICN el producto indispensable que es hoy.

Hasta la fecha, se han evaluado exhaustivamente muchos grupos de especies, incluidos mamíferos, anfibios, aves, corales formadores de arrecifes y coníferas. Además de evaluar las especies recientemente reconocidas, la Lista Roja de la UICN también vuelve a evaluar el estado de algunas especies existentes, a veces con historias positivas que contar. Por ejemplo, buenas noticias como la baja (es decir, la mejora) de varias especies en la escala de categorías de la Lista Roja de la UICN, debido a los esfuerzos de conservación. Sin embargo, la mala noticia es que la biodiversidad está disminuyendo. Actualmente, hay más de 138,300 especies en la Lista Roja de la UICN, con más de 38,500 especies en peligro de extinción, incluido el 41% de anfibios, 37% de tiburones y rayas, 34% de coníferas, 33% de corales formadores de arrecifes, 26% de mamíferos y 14% de aves.

A pesar de las altas proporciones de especies amenazadas, estamos trabajando para revertir, o al menos detener, el declive de la biodiversidad. El aumento de las evaluaciones ayudará a convertir la Lista Roja de la UICN en un "Barómetro de la vida" más completo. Para hacer esto, necesitamos aumentar el número de especies evaluadas a al menos 160.000. Esto mejorará la cobertura taxonómica mundial y, por lo tanto, proporcionará una base más sólida para permitir mejores decisiones de conservación y políticas. La Lista Roja de la UICN es crucial no solo para ayudar a identificar aquellas especies que necesitan esfuerzos de recuperación específicos, sino también para enfocar la agenda de conservación al identificar los sitios y hábitats clave que deben protegerse. En última instancia, la Lista Roja de la UICN ayuda a orientar e informar las futuras prioridades de conservación y financiación.



De acuerdo con la IUCN, con respecto a los resultados obtenidos, tenemos las siguientes especies mostradas en la tabla.

Flora

| ***NOMBRE CIENTIFICO*** | **IUCN** |
|---|---|
| *Jacaranda mimosifolia D.Don* | Vulnerable |
| *Eucalyptus camaldulensis Dehnh.* | Casi amenazado |

*Nota: esta base de datos se puede consultar en el Anexo VIII. 10 apartado 15.4 Base de datos de Flora y Fauna*

Fauna

| **NOMBRE CIENTIFICO** | **IUCN** |
|---|---|
| *Ambystoma granulosum* | En peligro |
| *Ambystoma lermaense* | En peligro |
| *Choeronycteris mexicana* | Casi en peligro |

*Nota: esta base de datos se puede consultar en el Anexo VIII. 10 apartado 15.4 Base de datos de Flora y Fauna*

De los resultados cuantitativos obtenidos se realizan catálogos que presentan las especies encontradas en campo con sus respectivas imágenes y nombres científicos

CATALOGO DE FLORA



Quercus frutex Trel.



Abies religiosa (Kunth) Schltdl. & Cham.



Abutilon abutiloides (Jacq.) Garcke ex Hochr



Acaena elongata L.



Achillea millefolium L.



Acourtia dugesii (A.Gray) Reveal & R.M.King



Adiantum sp.



Agave salmiana Otto ex Salm-Dyck



Ageratina adenophora (Spreng.) R.M.King & H.Rob.



Ageratum corymbosum Zuccagni ex Pers.



Alnus jorullensis Kunth



Amaranthus sp.



Ambrosia sp.



Taraxacum campylodes G.E.Haglund



Arbutus tessellata P.D.Sorensen



Arbutus xalapensis Kunth



Archibaccharis hieracioides (S. F.Blake) S.F.Blake



Aristida adscensionis L.



Asplenium sp.



Avena sativa L.



Baccharis articulata (Lam.) Pers.



Baccharis conferta Kunth



Begonia sp.



Begonia biserrata Lindl.



Berula erecta (Huds.) Coville



Bidens ferulifolia (Jacq.) Sweet



Bidens minima Huds.



Bouteloua sp.



Bouteloua dactyloides (Nutt.) Columbus



Bouteloua radicosa (E.Fourn.) Griffiths



Bouvardia ternifolia (Cav.) Schltdl.



Buddleja cordata Kunth



Castilleja arvensis Schltdl. & Cham.



Castilleja tenuifolia M.Martens & Galeotti



Cirsium ehrenbergii Sch.Bip.



Comarostaphylis discolor (Hook .)



Commelina dianthifolia Delile



Cosmos bipinnatus Cav.



Crataegus mexicana Mo‡. & Sess, ex DC.



Cuphea aequipetala Cav.



Cupressus lusitanica Mill.



Cynodon dactylon (L.) Pers.



Cyperus seslerioides Kunth



Dahlia sp.



Dahlia coccinea Cav.



Washingtonia filifera (Linden ex André) H.Wendl. ex de Bary



Dalea reclinata (Cav.) Willd.



Desmodium sp.



Desmodium orbiculare Schltdl



Dichondra sericea Sw.



Distichlis spicata (L.) Greene



Drymaria glandulosa Bartl.



Echeandia sp.



Erigeron sp



Eruca sp



Eryngium carlinae



Eryngium cymosum F.Delaroche



Eucalyptus camaldulensis Dehnh.



Eucalyptus globulus Labill.



Eupatorium sp.



Fragaria mexicana Schltdl.



Fraxinus americana L.



Fuchsia thymifolia Kunth



Galium aschenbornii Schauer



Garrya laurifolia Benth.



Geranium seemannii Peyr.



Helianthus sp



Hilaria cenchroides Kunth



Hydrocotyle ranunculoides L.f.



Ipomoea purpurea (L.) Roth



Jacaranda mimosifolia D.Don



Jaegeria bellidiflora (Moc. & Sessé ex DC.) A.M.Torres & Beaman



Garrya laurifolia Benth.



Geranium seemannii Peyr.



Helianthus sp



Hilaria cenchroides Kunth



Hydrocotyle ranunculoides L.f.



Ipomoea purpurea (L.) Roth



Jacaranda mimosifolia D.Don



Jaegeria bellidiflora (Moc. & Sessé ex DC.) A.M.Torres & Beaman



Lepidium oblongum Small



Lepidium virginicum L.



Lobelia fenestralis Cav.



Loeselia glandulosa (Cav.) G.Don



Ludwigia peploides (Kunth) P.H.Raven



Lupinus sp



Macroptilium gibbosifolium ( Ortega) A.Delgado



Medicago polymorpha L.



Mirabilis jalapa L.



Monnina ciliolata DC.



Muhlenbergia sp



Oenothera rosea L'Hér. ex Aiton



Osmorhiza sp.



Oxalis corniculata L.



Penstemon roseus (Cerv. ex Sweet) G. Don



Phaseolus vulgaris L.



Physalis sp



Phytolacca icosandra L.



Pinus ayacahuite Ehrenb. ex Schltdl.



Pinus devoniana Lindl.



Pinus leiophylla Schiede ex Schltdl. & Cham.



Pinus montezumae Lamb.



Pinus oocarpa Schiede



Pinus patula Schiede ex Schltdl. & Cham.



Plantago australis Lam.



Populus alba L.



Potamogeton sp



Prunella vulgaris L.



Prunus serotina Ehrh.



Pyracantha coccinea M.Roem.



Quercus crassipes Bonpl.



Quercus laeta Liebm.



Ribes ciliatum Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.



Sagittaria macrophylla Zucc.



Salix babylonica L.



Salix bonplandiana Kunth



Salvia coccinea Buc'hoz ex Etl.



Salvia elegans Vahl



Senecio sp.



Senecio barba-johannis DC.



Sigesbeckia jorullensis Kunth



Smilax sp.



Solanum × blanco-galdosii Ochoa



Solanum elaeagnifolium Cav.



Sonchus oleraceus (L.) L.



Stellaria ovata Willd. ex Schltdl.



Symphoricarpos microphyllus (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Kunth



Tagetes filifolia Lag.



Tagetes lucida Cav.



Thalictrum fendleri Engelm. ex A. Gray



Triticum aestivum L.



Tropaeolum majus L.



Verbena carolina L.



Verbesina sp.



Yucca sp.



Zea mays L.



Casuarina equisetifolia L.



Ficus benjamina L.



Zantedeschia aethiopica



Liquidambar styraciflua L.



Duranta erecta L.



Iresine herbstii hook



Tagetes erecta L.



Phoenix canariensis Chabaud



Yucca filifera Chabaud



Bougainvillea buttina Holttum & Standl.



Allium victorialis L.



Tyfa latifolia L.



Eichhornia crassipes



Cycada sp.



Agave americana L.



Cupressus sempervirens L.



Acacia farnesiana (L.) Willd.



Acasia sp.



Agave tequilana F.A.C.Weber



Aloe vera (L.) Burm.f.



Amaranthus retroflexus L.



Anacyclus sp.



Argemone ochroleuca Sweet



Arundo donax L.



Bouvardia ternifolia (Cav.) Schltdl.



Callistemon citrinus (Curtis) Skeels



Cortaderia selloana (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.



Cynodon dactylon (L.) Pers.



Dietes butcheriana Gerstner



Erythryna coralloides DC.



Ficus microcarpa L.f.



Fraxinus angustifolia Vahl



Fraxinus uhdei (Wenz.) Lingelsh.



Juncus sp.



Lantana camara L.



Ligustrum confusum Decne.



Magnolia grandiflora L.



Marginatocereus marginatus (DC.) Backeb.



Melinis repens (Willd.) Zizka



Nicotiana glauca Graham



Pelargonium × hortorum L.H. Bailey



Pinus canariensis C.Sm.



Platanus mexicana Moric.



Populus deltoides Marshall



Prosopis laevigata (Willd.) M.C.Johnst.



Prunus persica (L.) Batsch



Quercus resinosa Liebm.



Reseda luteola L.



Roystonea oleracea (Jacq.) O.F.Cook



Schinus molle L.



Spathodea campanulata P.Beauv.



Thuja occidentalis L.



Tillandsia recurvata (L.) L.



Tithonia tubaeformis (Jacq.) Cass.

CATALOGO DE FAUNA



Accipiter cooperii



Actitis macularius



Agelaius phoeniceus



Ambystoma granulosum



Ambystoma lermaense



Ambystoma rivulare



Ambystoma velasci



Anas diazi



Anaxyrus compactilis



Anoura geoffroyi



Ardea alba



Artibeus lituratus



Atlapetes pileatus



Baiomys musculus



Baiomys taylori



Balantiopteryx plicata



Barisia imbricata



Basileuterus belli



Bassariscus astutus



Buteo jamaicensis fumosus



Calidris minutilla



Canis latrans



Cardellina pusilla



Cardellina rubra



Cathartes aura



Centurio cenex



Charadrius vociferus



Choeronycteris mexicana



Columba livia



Columbina inca



Conepatus leuconotus



Conopsis biserialis



Conopsis lineata



Contopus cooperi



Corvus corax



Corynorhinus mexicanus



Corynorhinus townsendii



Crateogeomys fumosus



Crateogeomys merriami



Crateogeomys planiceps



Craugastor augusti



Crotalus molossus



Crotalus polystictus



Crotalus ravus



Crotalus triseriatus



Cryptotis alticola



Cryptotis parvus



Dasypus novemcinctus



Dermanura azteca



Dermanura tolteca



Desmodus rotundus



Didelphis virginiana



Dipodomys phillipsii



Dryobates scalaris



Dryophytes arenicolor



Dryophytes eximius



Dryophytes plicatus



Egretta thula



Elanus leucurus



Empidonax fulvifrons



Eptesicus fuscus



Eugenes fulgens



Falco sparverius



Fulica americana



Gallinula galeata



Geothlypis trichas



Glossophaga leachii



Glossophaga morenoi



Glossophaga soricina



Haemorhous mexicanus



Herpailurus yagouaroundi



Himantopus mexicanus



Hirundo rustica



Hodomys alleni



Ictidomys mexicanus



Idionycteris phyllotis



Incilius occidentalis



Junco phaeonotus



Lampornis clemenciae



Lanius ludovicianus



Lasiurus blossevillii



Lasiurus cinereus



Leiothlypis celata



Leiothlypis ruficapilla



Leptonycteris nivalis



Leptonycteris yerbabuenae



Lepus callotis



Lynx rufus



Microtus mexicanus



Mareca strepera



Melozone fusca



Melanerpes formicivorus



Melospiza melodia



Mustela frenata



Mniotilta varia



Vireo cassinii



Myadestes occidentalis



Passer domesticus



Sceloporus grammicus



Sceloporus aeneus



Sceloporus scalaris



Sceloporus mucronatus



Tyto alba



Sceloporus torquatus



Urocyon cinereoargenteus

**IV.3.1.4 Paisaje**

Los elementos paisajísticos de una zona natural, donde la actividad humana no ha hecho presencia o que, por su diversidad de plantas, de animales, de colores vistosos, atractivos para la vista, en seguida se puede considerar dicha zona como de un "alto valor paisajístico".

Cabe señalar que el paisaje, más allá de la simple vista hacia el horizonte y el reconocimiento de los diferentes elementos tangibles que componen el entorno, representa una visión subjetiva de esta, casi artística para el ser humano, pero que tiene una diferencia muy importante y destacable, respecto a otras obras de arte creadas por el hombre: su complejidad y arreglo único que, ante la más mínima alteración, podría verse afectado todo el conjunto de elementos paisajísticos del medio.

Ahora bien, se ha hecho mucho hincapié que el PROYECTO que se presenta, se ubicará solamente en zonas urbanas, suburbanas e industriales, pues son las únicas zonas donde el PROYECTO tendrá incidencia directa en el suministro de gas natural a usuarios finales, por tanto, el proyecto estará inmerso en lo que se puede denominar el paisaje urbano.

Para realizar el análisis del paisaje se utilizan tres elementos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad.

**Visibilidad.** Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.

Es innegable que el tipo de afectación a la visibilidad que representa el PROYECTO será puntual y además temporal, pues solo se verán afectadas aquellas áreas puntuales representadas por los frentes de obra, durante las fases de preparación del sitio y construcción y de desmantelamiento y abandono, por la reapertura de la zanja. Estos frentes se deben reconocer como temporales y paulatinos, cuya duración no excederá las 72 horas de existencia.

**Calidad paisajística.** Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen:

1. Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y rasgos paisajísticos sobresalientes.
2. La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual, y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.
3. La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Dentro de la zona del PROYECTO, no se aprecian elementos naturales que, como se mencionó, pudieran representar un alto valor paisajístico y que, debido a la presencia de la mancha urbana, estos elementos naturales han quedado totalmente cubiertos por la presencia de casas habitación y edificios.

**Fragilidad.** Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. El método que se utilizó para el análisis del paisaje en este estudio, fue el de la subjetividad aceptada, el cual hace una valorización a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, es un método simple, pero se acepta por el grado de subjetividad que posee el paisaje, les da categorías de calidad visual.

El paisaje urbano, en sí mismo, se puede considerar altamente resistente a variaciones en los diferentes elementos que lo componen. Además, la afectación a dicha fragilidad es mínima, pues los frentes de obra se realizan por tramo de tubería y son temporales de una duración máxima de 72 horas.

Con base en lo anteriormente descrito, no se espera afectación importante al paisaje de la región, pues solo se verá afectado por el PROYECTO en sus etapas de preparación del sitio y construcción y desmantelamiento y abandono del sitio, de manera puntual en los frentes de obra y de manera temporal, con una duración máxima de 72 horas.

## IV.4 Diagnóstico ambiental

En México de acuerdo con Toledo y Ordóñez, las plantas fanerógamas de México representan entre 10 y 12% del total mundial, con lo que es probable que su flora vascular alcance el cuarto lugar en el mundo. El total de la flora fanerogámica se calcula en forma aproximada en 220 familias, 2 410 géneros y 22 000 especies. Aunque se ha reconocido que el total es cercano a las 30 000 especies de plantas.

### FLORA

La vegetación del Estado de México es extremadamente variada porque el territorio comprende las dos grandes regiones biogeográficas del continente americano. Del centro de la entidad hasta Canadá se extiende la región Neoártica, con ecosistemas templados húmedos, como los bosques de pino y oyamel característicos de La Marquesa, Villa del Carbón, Valle de Bravo y los volcanes en el centro del estado, y templados secos, como los matorrales áridos de Teotihuacán y Otumba. Hacia el sur de las montañas templadas del centro de la entidad se extiende la región Neotropical, que llega hasta Sudamérica. Allí se desarrollan selvas secas y matorrales tropicales. Es lo que se conoce en el estado como Tierra Caliente, Depresión del Balsas y la región tropical del sur, con vegetación como la de Ocuilan, Ixtapan de la Sal, Tonatico, Tejupilco y Zacualpan.

### FAUNA

La fauna silvestre ha fascinado siempre al ser humano. Millones de especies, la mayoría aún desconocidas para la ciencia, se encuentran en todos los confines de la tierra. En México se ha estimado que hay más de 100 mil especies de vertebrados e invertebrados. El Estado de México cuenta con una amplia diversidad de fauna. Al igual que en el resto del país, esto es producto de factores complejos, como su historia geológica y su ubicación entre dos regiones biogeográficas: la Neoártica y la Neotropical. La región Neoártica comprende ecosistemas de origen templado presentes en Norteamérica, desde Alaska hasta el centro de México. La región Neotropical incluye los ecosistemas de origen tropical que se distribuyen desde el centro del país hasta Sudamérica. En el Estado de México hay más de 750 especies de vertebrados: 18 de peces dulceacuícolas, 51 de anfibios, 93 de reptiles, 457 de aves y 125 especies de mamíferos.

CALIDAD AMBIENTAL

La flora y la fauna representan los componentes bióticos de la naturaleza unidos a los componentes abióticos como el suelo, el agua, el aire conforman el medio natural.

México no es la excepción en la tendencia global del deterioro de ecosistemas y de la pérdida de especies que se ha documentado durante los pasados 25 años, y que ha sido recientemente descrita a nivel mundial (CONABIO 2009, 2017, Ripple *et al.* 1997, WWF 2018). Los resultados de la actividad humana durante las últimas décadas se han traducido notablemente en la crisis de la biodiversidad, y en la pérdida de la condición integra de los ecosistemas.

Debido a esto se observaron indicadores de flora y fauna que han desplazado a especies nativas o endémicas del lugar. Entre los principales factores adversos (básicamente antropogénicos) para las comunidades vegetales, y que constituyen una severa amenaza para la flora regional, podemos destacar los siguientes:

- Calidad del Aire
- Generalmente la contaminación se compone por polvo, emisiones de los automóviles, incendios e industria
- las condiciones del cambio climático
- Actividades agropecuarias
- Desarrollo urbano no planificado
- Deterioro de las cuencas hidrológicas
- Erosión de los suelos
- Cambio climático global

Toluca es un estado que está creciendo sin control, esto está haciendo que la cobertura vegetal se esté perdiendo de manera significativa, las áreas como bosques, pastizales están siendo absorbidos por el desarrollo urbano, se ha detectado que ni el ordenamiento ecológico ha podido tener el control de este crecimiento, por lo cual la industria, la generación de residuos sólidos está incrementando.



Esta imagen nos muestra el crecimiento urbano de Toluca, lo que está haciendo que la vegetación y la fauna estén siendo desplazadas o que desaparezcan de la zona.

INDICADORES AMBIENTALES

Las perturbaciones naturales o ambientales son eventos que modifican de forma relativamente discreta en el tiempo el ambiente físico, la estructura y la funcionalidad de un ecosistema, comunidad o población, al ocurrir dichas variaciones se inician procesos de regeneración y sucesión en el ambiente (White & Jentsch, 2001;Pickett & White, 1985). Según Viñas-Román et al. (1996) la perturbación ambiental es ocasionada principalmente por el desequilibrio de la distribución espacial de asentamientos humanos y actividades económicas (concentración excesiva de población en áreas metropolitanas y la destrucción de ecosistemas frágiles, pero de importancia vital, por medio de procesos de colonización descontrolada). Los asentamientos humanos como las urbanizaciones se vienen incrementando con respecto a la población rural.

Este crecimiento poblacional se origina por el aumento en la tasa de natalidad y por los procesos de migración interna, el sobre poblamiento lo que produce a su vez una mayor amenaza sobre los recursos naturales y una alta demanda de energía (Ramírez-Hernández, 2010). Dentro de las actividades económicas, las industrias también hacen parte de las acciones que vienen perturbando el medio ambiental, no sólo los recursos naturales, sino también espacio, si se considera que extensas áreas de relevancia ambiental y/o ecológica (como relictos de bosque y humedales) son utilizadas para la instalación de grandes industriales. La industria es una causantes de perturbación ambiental, debido a sus impactos negativos afectan a la atmosfera, a los suelos, a las aguas superficiales y subterráneas (Lillo, 2011, Lostaunau, 2000). El sector agropecuario también hace parte de las actividades que causa perturbación ambiental, puesto que la ampliación de

la frontera agropecuaria viene reduciendo las zonas naturales como los Bosques Tropicales y reduciéndolos a fragmentos, afectando no solo a la flora sino a la fauna asociada a este tipo de ecosistemas.

Los principales indicadores ambientales de la zona son la higuerilla, el lirio acuático, nicotiana, paloma domestica, zanate, estas especies han hecho que especies nativas sean desplazadas.

El lirio acuático se encuentra como invasor dentro de los cuerpos de agua, no se sabe el origen de esta planta, pero se reproduce muy bien dentro de cuerpos de agua contaminados, observo una gran cantidad de metales pesados, lo que ha llevado a que sea toxica incluso para el ser humano y que no tenga algún tipo de importancia para el aprovechamiento, sin embargo, hay científicos que están buscando algún beneficio de esta planta ya que hasta hoy en día es solo invasora. La higuerilla es una herbácea que crece en todos lados, se adapta muy bien a la contaminación de la zona, ya sea agua, o suelo, esta planta se dispersa aventando sus semillas al momento que la testa madura, lo que le da mas oportunidades de sobrevivir y de desplazar a otras especies que son nativas.

Las palomas son consideradas como ratas voladoras, debido al grado de invasión que han tenido y su forma de reproducción, así como las enfermedades que pueden trasmitir al humano, los zanates son territoriales y llegan a ser agresivos, en esta zona por estar cercano a las zonas de las aves rapaces superiores a los zanates, probablemente la incidencia de estos sean menor debido a que las aves rapaces son aún más grandes y agresivas que zanates. El problema podrían ser las actividades humanas como la caza ilegal.

La obtención de licencias o factibilidad de usos de suelo o cédulas de zonificación para el proyecto relacionadas con el uso de suelo, serán objeto de gestión administrativa al momento de solicitar los permisos Autorizaciones y Licencias requeridas para el desarrollo del Proyecto con las Dependencias y autoridades correspondientes, en total apego al cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y Normas aplicables en materia de suelo y tenencia de la tierra, para la instalación de la red de distribución, en las vialidades existentes del Municipio de **Toluca y zona conurbada**, puesto que el proyecto no implica cambios de uso de suelo, despalme o desmontes.

Es importante resaltar que el Proyecto se ubicará exclusivamente en las vialidades existentes, sin superar los límites urbanos establecidos, por lo que no tendrá incidencia sobre vegetación natural alguna. Asimismo, se trata de áreas urbanizadas en donde la fauna silvestre está ausente, por lo que este componente no se verá afectado por el desarrollo del Proyecto. Su ejecución permitirá disminuir los gases de efecto invernadero debido a que el gas natural es el combustible fósil más amigable con el medioambiente; es más ligero que el aire, por lo que no se acumula y se consume tal y como se encuentra en la naturaleza.

El proyecto de gas no genera un impacto significativo al medio ambiente, ya que como se mencionó, este se realiza sobre carpeta asfáltica, no hay pérdida de cobertura vegetal primaria o daño a la fauna silvestre.

Con el precedente de que la introducción del gas natural, como alternativa de combustible, representa una activación económica al atraer inversiones, generar puestos de trabajo e incentivar la cadena productiva local por la creación de nuevos negocios en torno a la instalación de la red de distribución, Naturgy pretende iniciar el Proyecto denominado *"Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre desmantelamiento y abandono del sistema de distribución de gas natural de Naturgy México S.A. de C.V., en el Municipio de Toluca y Zona Conurbana, Estado de México, México",* para el abasto de este combustible en el Estado de San Luis Potosí.

Es importante resaltar que el Proyecto se ubicará exclusivamente en las vialidades existentes, sin superar los límites urbanos establecidos, por lo que no tendrá incidencia sobre vegetación natural alguna. Asimismo, se trata de áreas urbanizadas en donde la fauna silvestre está ausente, por lo que este componente no se verá afectado por el desarrollo del Proyecto. Su ejecución permitirá disminuir los gases de efecto invernadero debido a que el gas natural es el combustible fósil más amigable con el medioambiente; es más ligero que el aire, por lo que no se acumula y se consume tal y como se encuentra en la naturaleza.

Las interacciones ambientales que tendrá el Proyecto serán poco significativas, de magnitud baja, puntuales y temporales principalmente sobre la calidad del aire y la imagen urbana, las cuales se presentarán en las etapas constructivas prácticamente dentro de la franja de trabajo del Proyecto. Asimismo, se salvaguarda la integridad de la población, del ambiente y del propio sistema de distribución mediante la implementación de procedimientos internos y medidas de mitigación, prevención y control en todas las etapas del Proyecto a efecto de minimizar los riesgos asociados.

## BIBLIOGRAFIA

https://www.inegi.org.mx/

https://www.gob.mx/conabio

https://www.gob.mx/conagua

https://smn.conagua.gob.mx/es/

https://www.geologia.unam.mx/

https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/

https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/172-los-humedales-sus-funciones-y-su-papel-en-el-almacenamiento-del-carbono

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/ramsar15gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuiferos

https://www.gob.mx/conanp

https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/ordenamiento-ecologico-del-territorio

https://www.naturalista.mx/

http://avesmx.conabio.gob.mx/Inicio.html

http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html

https://enciclovida.mx/

https://wastemagazine.es/aves-cantos-sonidos.htm

https://www.audubon.org/es/guia-de-aves

http://www.theplantlist.org/

http://atlas.inpi.gob.mx/

IUCN Red List of Threatened Species

SEMARNAT. (2002). ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna la zona conocida como Ciénegas del Lerma. 2018, de SEMARNAT Sitio web: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_pcym/20_DOF.pdf

Aguilera, U. y Monroy, O. (eds.) (2007). *Lista taxonómica de los vertebrados terrestres del Estado de México*, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.

Aguirre León, E. (2009). "Orquídeas". En: Ceballos, G., List, R., Garduño, G., Muñozcano

Quintanar, M.J., López Cano, R. y Collado, E. (comps) *La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de estado* (pp. 203-208), unam-Instituto de Ecología-fes Iztacala / Conabio / Gobierno del Estado de México, Toluca, México.

Alcántar-Mejía, J., Carranza-González, E., Cuevas García, G. y Cuevas García, E. (2012). "Distribución geográfica y ecológica de *Ipomoea* (*Convolvulaceae*) en el estado de Michoacán, México", en *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Ciudad de México, vol. 83, pp. 731-741.

Arellano, M. y Rojas, P. (1956). *Aves acuáticas migratorias en México*, Imernar, Ciudad de México.

Arizmendi, M.A. y Márquez-Valdelamar, L. (2000). *Áreas de importancia para la conservación de las aves en México*, Cipamex, Ciudad de México.

Arriaga, L., Espinoza, J.M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L. y Loa, E. (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México.

Benítez, H. y Bellot, M. (2003). *Biodiversidad, uso, amenazas y conservación*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México.

Beutelspacher, B.C. (1984). *Mariposas de México*, Ediciones Científicas La Prensa Médica Mexicana, Ciudad de México.

Ceballos, G. y Galindo, C. (1984). *Mamíferos silvestres de la Cuenca de México*, Limusa, Ciudad de México. y Márquez-Valdelamar, L. (coords.) (2000). *Las aves de México en peligro de extinción,* Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México., Collado, E., List, R. y Maza, H. (2004).

*Agua, vida y naturaleza del Estado de México*, Gobierno del Estado de México, Toluca, México. y Olivia, G. (2005). *Los mamíferos silvestres de México*, Conabio / Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México., List, R., Garduño, G., Muñozcano Quintanar, M.J., López Cano, R. y Collado, E. (comps.) (2009). *La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado*, UNAM-Instituto de Ecología-FES Iztacala / Conabio / Gobierno del Estado de México, Toluca, México.

## INDICE

**V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ..... 1**

**V.1 Identificación de impactos ..... 1**

**V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales ..... 1**

**Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales ..... 3**

**V.2 Caracterización de los impactos. ..... 4**

**V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático ..... 22**

**V.3 Valoración de los impactos. ..... 24**

**V.4 Impactos residuales ..... 28**

**V.5 Conclusiones ..... 29**

**BIBLIOGRAFIA ..... 1**

## INDICE DE TABLAS

**Tabla 1. Medios y componentes ambientales que podrían ser afectados..... 2**
**Tabla 2. Etapas y actividades del proyecto relacionadas con la generación de impactos. ..... 3**
**Tabla 3. Criterios básicos y componentes para valorar el medio abiótico y biótico *. ..... 6**
**Tabla 4. Criterios básicos y complementarios para valorar el medio socioeconómico. ..... 8**
**Tabla 5. Etapas y actividades del PROYECTO, relacionadas con la generación de impactos ambientales..... 11**
**Tabla 6. Factores ambientales abióticos que podrían ser impactados. ..... 12**
**Tabla 7. Factores ambientales bióticos que podrían ser impactados. ..... 13**
**Tabla 8. Factores ambientales socioeconómicos que podrían ser impactados. ..... 14**
**Tabla 9. Matriz de identificación de interacciones ambientales del Proyecto..... 22**
**Tabla 10. Matriz Cribada de evaluación de los impactos ambientales. ..... 24**
**Tabla 11. Resumen de impactos ambientales..... 25**

# V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

## V.1 Identificación de impactos

Los impactos ambientales que puedan originarse en el Sistema Ambiental Regional (SAR), del proyecto *"Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre desmantelamiento y abandono del sistema de distribución de gas natural de Naturgy México S.A. de C.V., en el Municipio de Toluca y Zona Conurbana, Estado de México, México"* .deben ser identificados, descritos y evaluados oportunamente, para atenderse y atenuarse por medio de un conjunto de medidas preventivas y de mitigación en el medio abiótico, biótico y socioeconómico según corresponda.
En el Capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R), se hace la descripción general de los elementos ambientales del SAR, mientras que, en este capítulo en particular, se hace la identificación puntual de los medios, componentes y factores ambientales e indicadores que se verán impactados por las actividades del proyecto. Es importante aclarar que el proyecto se desarrollará totalmente en áreas urbanas, suburbanas e industriales de los municipios de Irapuato, principalmente sobre vialidades totalmente pavimentadas ya sea con concreto asfáltico o hidráulico.

Los diversos apartados que integran este capítulo se ajustan estrictamente a las recomendaciones que establece la guía emitida por la ASEA para la MIA modalidad Regional, pero sobre todo, al objetivo que dispone la LGEEPA para una MIA, esto es, dar a conocer a la autoridad competente, **el impacto ambiental significativo** y potencial que pudiera generarse por la construcción y operación del proyecto.

### V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Todas las actividades tendrán un efecto en el entorno, en mayor o menor medida dependiendo de la etapa del PROYECTO.

Para encontrar un esquema representativo de las actividades del proyecto, es también necesario establecer la sucesión lógica y cronológica de las mismas, de tal forma que se identifiquen aquellos efectos que se presentan constantemente y se establezcan como generados por el proyecto (ejemplo: emisiones de gases por soldadura de tubería de acero y generación de nuevas fuentes de empleo).

Fuera de situaciones extraordinarias, las actividades de este proyecto se llevarán a cabo como lo indica la NOM-003-ASEA-2016 y el marco legal a nivel federal, estatal y municipal, vigente para la Zona Geográfica de Distribución; por lo que es conveniente enunciar los efectos de las actividades del proyecto. En primera instancia identificar los elementos naturales y sociales del SAR que serán afectados.

Para este proyecto se consideraron los siguientes medios y componentes blanco de los impactos ambientales derivados del proyecto, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1. Medios y componentes ambientales que podrían ser afectados.**

| Medio | Componentes |
|---|---|
| Abiótico | Suelo |
| | Aire |
| | Agua |
| Biótico | Vegetación |
| | Fauna |
| Socioeconómico | Economía |
| | Población |

Por componente ambiental, se pueden destacar los siguientes impactos enlistados a continuación:

- Suelo: Remoción de suelo adición de material de relleno, contaminación por sustancias peligrosas, contaminación por residuos peligrosos, contaminación por residuos de manejo especial y contaminación por residuos sólidos urbanos. Afectación a la estructura mecánica del suelo.
- Aire: Emisión de gases de combustión por eventos fortuitos (fuga de gas accidental); emisión de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria; emisión de metano (fuga de gas accidental); emisión de partículas de suelo por efecto del viento; emisiones de gases por soldadura de tubería de acero y generación de ruido proveniente de la maquinaria y equipo.
- Agua: Descarga de agua residual tratada y contaminación fortuita a cuerpos de agua.
- Vegetación: Disminución en la cobertura vegetal, variación en la diversidad, variación en la abundancia, y de presentarse el caso, una afectación a especies en categoría de riesgo.
- Fauna: Disminución en la distribución, variación en la diversidad, variación en la abundancia, y de presentarse el caso una afectación a especies en categoría de riesgo.
- Economía: Generación de fuentes de empleo y término de las mismas.
- Población: Interacción social de la comunidad con el proyecto, acceso a servicio de abastecimiento de gas natural, una posible afectación a integridad, bienes materiales y naturales.

En la identificación de los elementos ambientales del SAR, que habrán de recibir los impactos por la implementación del proyecto, con base en la descripción detallada del proyecto del Capítulo II de la presente MIA -R, se definirán las etapas y actividades adjuntas a la implementación de éste, siempre teniendo en cuenta que estas son críticas y con relación directa a la generación de impactos ambientales a los medios, componentes y factores. Las etapas y actividades del proyecto relacionadas directamente con la generación de un impacto ambiental se presentan en la siguiente tabla.

**Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

| ETAPA DE PROYECTO | | ACTIVIDADES |
|---|---|---|
| I | DISEÑO | Visita de Identificación |
| | | Trabajos de Gabinete |
| II | PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN | Trazado de Zanja |
| | | Demolición de carpeta asfáltica, concreto ,adoquín, empedrado etc. |
| | | Excavación y acondicionamiento de zanja |
| | | Perforación direccional en cruces especiales |
| | | Obra mecánica de instalación de tubería |
| | | Relleno de zanja |
| | | Reposición de pavimento |
| | | Interconexión de tuberías |
| | | Señalización de ductos |
| | | Limpieza de Obra |
| III | PRE-ARRANQUE | Prueba de hermeticidad |
| | | Puesta en servicio |
| | | Odorización de gas natural |
| IV | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | Distribución de gas natural |
| | | Celaje y supervisión de red de distribución |
| | | Mantenimiento de la Red de distribución |
| | | Instalaciones auxiliares |
| | | Válvulas |
| | | Sistema de Protección catódica |
| V | CIERRE, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO | Purgado de red de distribución |
| | | Retiro de instalaciones y señalización de la Red de distribución |

**Tabla 2. Etapas y actividades del proyecto relacionadas con la generación de impactos.**

La metodología empleada para la identificación de los impactos ambientales ocasionados por la implementación del proyecto fue la de Bojórquez, *et al.* (1998) que incluye la **"Matriz de Leopold modificada".** Esta técnica de identificación de impactos ambientales, al ser aplicada al desarrollo de proyecto, ayuda a la determinación consistente de los componentes del área de influencia que resultarán impactados a través de las etapas de implementación del proyecto. La metodología comprende las siguientes etapas:

**Etapa 1**. Elaboración de una lista de actividades relevantes que comprende el proyecto y consiste, en sintetizar y ordenar todas las actividades relacionadas con las etapas del proyecto: preparación del sitio y construcción; operación y mantenimiento; y desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

**Etapa 2**. Elaboración de una lista de componentes y factores ambientales en la que los requisitos para la identificación y definición de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos son los siguientes:

- ✓ Ser representativos del entorno afectado y, por tanto, del impacto total sobre el medio producido por la ejecución del PROYECTO.
- ✓ Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- ✓ De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación al utilizar información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- ✓ Cuantificables, dentro de lo posible.

**Etapa 3**. Identificación de las interacciones ambientales: Para identificar las interacciones existentes entre las actividades por las etapas de proyecto, sus componentes y factores ambientales, se elaboró la matriz de identificación de las interacciones ambientales (matriz de Leopold, modificada). En esta matriz se ordenan sobre las columnas las actividades del proyecto que resulten de la aplicación de la Etapa 1 antes descritas, sobre los renglones o filas, se incluyen los factores ambientales obtenidos de la Etapa 2 (de ésta metodología). La existencia de la interacción de las actividades del proyecto y los factores ambientales se señala sombreando las celdas de intercepción, así como la asignación del carácter del impacto ya sea positivo (+) o negativo (-).

**Etapa 4**. Asignación de categorías de impacto: Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las etapas del proyecto, se procede a calificar su impacto ambiental considerando los criterios: básicos (intensidad del impacto, extensión del efecto y duración de la acción) y complementarios (sinergia, acumulación, controversia y mitigación).

Estos criterios se utilizan para evaluar los Índices Básico y Complementario respectivamente; con la evaluación de éstos índices se procede a calcular el Índice de Impacto. Ya obtenido éste último índice junto con el criterio de mitigación se obtiene la Significancia de Impacto.

Cabe aclarar que los criterios de valoración están diferenciados en dos categorías: la primera, da la valoración del medio abiótico y biótico (Tabla V.3), y la segunda evalúa el medio socioeconómico (Tabla V.4). Esta separación de medios es con el fin de poder evaluar adecuadamente la significancia de los posibles impactos ambientales en las etapas:

I.-Diseño, II.-Preparación del sitio y construcción, III.-Pre-arranque, IV.-Operación y Mantenimiento, V.-Cierre, desmantelamiento y abandono.

## V.2 Caracterización de los impactos.

Métodos para evaluar los impactos ambientales

La metodología empleada para la identificación de los impactos ambientales ocasionados por la implementación del proyecto fue la de Bojórquez, et al. (1998) que incluye la "Matriz de Leopold modificada". Esta técnica de identificación de impactos ambientales, al ser aplicada al desarrollo de proyecto, ayuda a la determinación consistente de los componentes del área de influencia que resultarán impactados a través de las etapas de implementación del proyecto. La metodología comprende las siguientes etapas:

Etapa 1. Elaboración de una lista de actividades relevantes que comprende el proyecto y consiste, en sintetizar y ordenar todas las actividades relacionadas con las etapas del proyecto: diseño, preparación del sitio y construcción; pre-arranque, operación y mantenimiento; y cierre, desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Etapa 2. Elaboración de una lista de componentes y factores ambientales en la que los requisitos para la identificación y definición de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos son los siguientes:

- ✓ Ser representativos del entorno afectado, y por lo tanto, del impacto total sobre el medio producido por la ejecución del proyecto.
- ✓ Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- ✓ De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación al utilizar información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- ✓ Cuantificables, dentro de lo posible

Etapa 3. Identificación de las interacciones ambientales: Para identificar las interacciones existentes entre las actividades por las etapas de proyecto, sus componentes y factores ambientales, se elaboró la matriz de identificación de las interacciones ambientales (matriz de Leopold, modificada). En esta matriz se ordenan sobre las columnas las actividades del proyecto que resulten de la aplicación de la Etapa 1 antes descritas, sobre los renglones o filas, se incluyen los factores ambientales obtenidos de la Etapa 2 (de ésta metodología). La existencia de la interacción de las actividades del proyecto y los factores ambientales se señaló sombreando las celdas de intercepción. Así como la asignación de carácter del impacto ya sea positivo (+) o negativo (-).

Etapa 4. Asignación de categorías de impacto: Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las etapas del proyecto, se procede a calificar su impacto ambiental considerando los criterios: básicos (intensidad del impacto, extensión del efecto y duración de la acción) y complementarios (sinergia, acumulación, controversia y mitigación).

Estos criterios su utilizaron para evaluar los Índices Básico y Complementario respectivamente; con la evaluación de éstos índices se procede a calcular el Índice de Impacto. Ya obtenido éste último índice junto con el criterio de mitigación se obtiene la Significancia de Impacto.

Cabe aclarar que los criterios de valoración están diferenciados en dos categorías la primera da la valoración del medio abióticos y bióticos, y la segunda evalúa el medio socioeconómico . Esta separación de medios es con el fin de poder evaluar adecuadamente la significancia de los posibles impactos ambientales en las etapas: Diseño; Preparación de sitio y Construcción; Pre-Arranque; Operación y mantenimiento; y Cierre, Desmantelamiento y Abandono de las instalaciones.

**Tabla 3. Criterios básicos y componentes para valorar el medio abiótico y biótico *.**

| Escala | Intensidad Del Efecto (I) | Extensión Del Efecto (E) | Duración Del Efecto (D) | Sinergia (S) | Acumulación (A) | Controversia (C) | Mitigación (M) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Definida por la superficie proporcional del recurso dentro del derecho de vía que se verá dañado por determinada acción o actividad del proyecto; o bien, límite permisible de las afectaciones que causará determinada acción con respecto lo establecido en la normativa correspondiente. | Definida por el alcance del efecto a partir del sitio en donde se genera dicho efecto. | Extensión en el tiempo del efecto generado por determinada acción o actividad del proyecto | Definidas por el grado de interacción entre impactos | Definidas por el nivel de acumulación entre impactos | Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil. | Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación |
| **0** | | | | **Nula.** Cuando no se presentan interacciones entre impactos | **Nula.** Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos | **No existe**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso | **Nula**. No hay medidas de mitigación |
| **1** | **Mínima** : Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los | **Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia | **Corta:** Cuando el efecto dura menos de 1 mes | **Ligera.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos | **Poca.** Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo | **Mínima**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local | **Baja**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en menos de un 24 % |

| Escala | Intensidad Del Efecto (I) | Extensión Del Efecto (E) | Duración Del Efecto (D) | Sinergia (S) | Acumulación (A) | Controversia (C) | Mitigación (M) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable | | | simples) es ligeramente superior a las mismas | componente ambiental | manifiesta preocupación por la acción o el recurso. | |
| **2** | **Moderada:** Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible | **Local:** Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio | **Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años | **Moderada.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas | **Media**. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente | **Moderada**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso. | **Media**. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74% |
| **3** | **Alta:** cuando la afectación cubre más de 50 % del total de los recursos existentes o si los valores de afectación rebasan el límite permisible por la normativa aplicable | **Regional:** Si el efecto rebasa el área de estudio | **Larga:** cuando el efecto dura más de 1.5 años | **Fuerte.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas. | | **Alta**. Cuando la acción **NO** está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso. | **Alta**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más |

**Nota (*) Para los factores suelo, agua, vegetación y fauna, la superficie proporcional de estos recursos considerada para evaluar la intensidad del impacto, fue la que éstos ocupan dentro del área de influencia, ya que si se considerara la proporción del recurso en toda el área de estudio, en la gran mayoría de las interacciones el índice básico siempre resultaría con valores que corresponderían a la categoría bajo. Para el factor aire y ruido aplicó la consideración de los límites permisibles.**

**Tabla 4. Criterios básicos y complementarios para valorar el medio socioeconómico.**

| Escala | Intensidad Del Efecto | Extensión Del Efecto (E) | Duración Del Efecto (D) | Sinergia (S) | Acumulación (A) | Controversia (C) | Mitigación (M) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Definida por la mejora del componente socio-económico | Definida por el alcance espacial de la mejora del componente | Definida por la extensión en el tiempo de la mejora del componente | Definido por el grado de interacción entre impactos | Definida por el nivel de acumulación entre impactos<br><br>(No aplica para impactos positivos) | Definida por la percepción del proyecto por la sociedad civil<br><br>(No aplica para impactos positivos) | Definida por la existencia de medidas y/o recomendaciones que aseguren la mejora del efecto.<br><br>(No aplica para impactos positivos) |
| **0** | | | | **Nula:** Cuando no se presentan interacciones entre impactos | **Nula**: Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos | **No existe**: Cuando la sociedad civil local y regional NO manifiesta preocupación por el proyecto | **No existe**: No existen medidas de mitigación |
| **1** | **Mínima**: Cuando el componente se mejora 25% o menos | **Puntual**: Cuando la mejora del componente se refleja sólo en las localidades por las que se ejecuta el proyecto | **Corta**: La mejora del componente se manifiesta sólo durante las actividades de construcción del proyecto | **Ligera**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas. | **Poca**: Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones diferentes sobre el mismo componente ambiental | **Mínima**: Cuando la sociedad civil local manifiesta preocupación por el proyecto | **Existe**: Cuando existen medidas y/o recomendaciones que aminoren el impacto sobre el medio socioeconómico. |

| Escala | Intensidad Del Efecto | Extensión Del Efecto (E) | Duración Del Efecto (D) | Sinergia (S) | Acumulación (A) | Controversia (C) | Mitigación (M) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Moderada**: Cuando el componente se mejora entre 26 y 75% | **Local**: Cuando la mejora del componente se refleja en las localidades y municipios en los que se ejecuta el proyecto | **Mediana**: La mejora del componente dura sólo hasta la entrada en operación del proyecto y/o hasta 1 año después de terminadas las actividades de construcción. | **Moderada**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas | **Media**: Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones diferentes sobre el mismo componente ambiental | **Moderada**: Cuando la sociedad civil local manifiesta objeción por el proyecto | |

**Etapa 5**. Cálculo de Índices: Se calculan los índices (básico, complementario, de intensidad del impacto e índice de significancia) incluidos en la Matriz de Leopold modificada (Anexo VIII 6), con las siguientes ecuaciones. Asimismo, también son calculados los intervalos de valoración de la significancia de los impactos.

- ✓ Índice Básico. Este índice se obtiene utilizando tres criterios básicos (intensidad, extensión y duración) mediante la siguiente ecuación:

$$Bij=1/9\ (Iij + Eij + Dij)$$

En donde:

Iij = intensidad del impacto

Eij = extensión del impacto

Dij = duración de la acción

El origen de la escala de valoración es de 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice por lo que $0.33 \leq IB \leq 1$

- ✓ Índice Complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

Para los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos

$$ICij = 1/9\ (Sij + Aij + Cij)$$

En donde:

Sij = Sinergia

Aij = Acumulación

Cij = Controversia

En este índice el origen de la escala es de cero debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por los que sus valores pueden ubicarse en el siguiente rango: **0≤ IC≤ 1**

- ✓ Índice de Impacto. El índice de impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor del índice de impacto se incrementa. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$IIij = IBij^{(1-ICij)}$$

Dónde:

IBij = Índice Básico

ICij = Índice Complementario

- ✓ Significancia del impacto. Una vez obtenidos los indicadores IB, IC e II (Índice básico, complementario y de impacto, respectivamente) se procede a calcular la significancia del impacto, tomando en consideración la existencia y, en su caso, eficiencia esperada de las medidas de mitigación (Mij), utilizando la siguiente fórmula:

Para medio abióticos y bióticos: **Sij = IIij*(1-1/3(Mij))**

Para medio socioeconómicos: **Sij = IIij*(1-Mij)**

Dónde:

IIij = Índice de impacto

Mij = Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación

Intervalos de los valores de significancia de los impactos ambientales:

- Impacto no significativo (NS): **0.000 a 0.200**
- Impacto poco significativo (PS): **0.201 a 0.400**
- Impacto moderadamente significativo (MS): **0.401 a 0.600**
- Impacto significativo (S): **0.601 a 0.800**
- Impacto muy significativo (MMS): **0.801 a 1.000**

**Etapa 6**. Construcción de la matriz de resultados (Matriz Cribada). Esta matriz se elabora considerando los valores de significancia (etapa 5) y los resultados de los impactos identificados en la Etapa 3 (Tabla 8).

**Etapa 7**. Descripción de los impactos ambientales identificados en las etapas del proyecto (I.-Diseño, II.-Preparación del sitio y construcción, III.-Pre-arranque, IV.-Operación y Mantenimiento, V.-Cierre, desmantelamiento y abandono

**RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.**

**Etapa 1**. Elaboración de una lista de actividades relevantes que comprende el proyecto.

**Tabla 5. Etapas y actividades del PROYECTO, relacionadas con la generación de impactos ambientales.**

| ETAPA DE PROYECTO | | ACTIVIDADES |
|---|---|---|
| I | DISEÑO | Visita de Identificación |
| | | Trabajos de Gabinete |
| II | PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN | Trazado de Zanja |
| | | Demolición de carpeta asfáltica, concreto ,adoquín, empedrado etc. |
| | | Excavación y acondicionamiento de zanja |
| | | Perforación direccional en cruces especiales |
| | | Obra mecánica de instalación de tubería |
| | | Relleno de zanja |
| | | Reposición de pavimento |
| | | Interconexión de tuberías |
| | | Señalización de ductos |
| | | Limpieza de Obra |
| III | PRE-ARRANQUE | Prueba de hermeticidad |
| | | Puesta en servicio |
| | | Odorización de gas natural |
| IV | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | Distribución de gas natural |
| | | Celaje y supervisión de red de distribución |
| | | Mantenimiento de la Red de distribución |
| | | Instalaciones auxiliares |
| | | Válvulas |
| | | Sistema de Protección catódica |
| V | CIERRE, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO | Purgado de red de distribución |
| | | Retiro de instalaciones y señalización de la Red de distribución |

**Etapa 2**. Elaboración de una lista de componentes y factores ambientales.

**Tabla 6. Factores ambientales abióticos que podrían ser impactados.**

| Medio | Componente | Factor | Impacto |
|---|---|---|---|
| ABIOTICO | Suelo | Estructura | Alteración de la estructura del suelo |
| | | Calidad | Contaminación por derrame de sustancias peligrosas |
| | | | Contaminación por residuos de manejo especial |
| | | | Contaminación por residuos sólidos urbanos |
| | | Disponibilidad de terreno | Reducción de la superficie de terreno |
| | Agua | Calidad | Contaminación fortuita de cuerpos de agua |
| | | Disponibilidad | Reducción de la cantidad de agua potable |
| | Aire | Calidad | Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos |
| | | | Emisión de contaminantes atmosféricos |
| | | | Emisión de partículas (polvo) |

| Medio | Componente | Factor | Impacto |
|---|---|---|---|
| | | | Emisión de gases de efecto invernadero |
| | | | Reducción en la emisión de gases por combustión de gas LP |
| | | Ruido (Confort sonoro) | Alteración por ruido |

**Tabla 7. Factores ambientales bióticos que podrían ser impactados.**

| Medio | Componente | Factor | Impacto |
|---|---|---|---|
| **Biótico** | Vegetación | Cobertura | Disminución en la cobertura |
| | | Abundancia | Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos |
| | | Diversidad | Afectación a ejemplares de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| | Fauna | Distribución | Desplazamiento de individuos |
| | | Abundancia | Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos |
| | | Hábitat | Perturbación del hábitat |

**Tabla 8. Factores ambientales socioeconómicos que podrían ser impactados.**

| Medio | Componente | Factor | Impacto |
|---|---|---|---|
| **Socioeconómico** | Economía | Empleos | Generación de fuentes de empleo |
| | | Poder adquisitivo | Menor inversión por consumo de combustible |
| | Paisaje | visibilidad | Afectación a la visibilidad del paisaje. |
| | | Calidad paisajística | Alteración de la calidad del paisaje respecto a los elementos naturales que lo componen. |
| | | Fragilidad | Grado de influencia sobre el paisaje y su modificación. |
| | Aspectos culturales | Espacios o edificaciones de importancia cultural | Afectación de espacios o edificaciones de importancia cultural. |
| | Aspectos históricos | Espacios o edificaciones de importancia histórica | Afectación de espacios o edificaciones de importancia histórica. |
| | Población | Calidad de vida | Interacción social de la comunidad con el Proyecto |
| | | Riesgo | Afectación a integridad humana, así como bienes materiales y naturales |

A continuación, se describen cada uno de los impactos ambientales identificados para cada componente ambiental

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Suelo | Estructura | Alteración de la estructura del suelo |

Este tipo de impacto se presenta por las obras de excavación de la zanja, la colocación de la tubería, el relleno, así como las actividades de perforación direccional en cruces especiales.

Como tal el suelo presenta una estructura fisiográfica y mecánica, la cual, como se ha mencionado, antes de la presencia del proyecto, se observa ya previamente impactada desde el punto de vista de sus perfiles planimétricos y altimétricos, así como de su resistencia mecánica, permeabilidad y grado de compactación debido a la presencia de la carpeta asfáltica, además de que el terreno previamente tuvo que ser nivelado con el fin de poder obtener curvas de nivel para el desalojo de aguas pluviales.

El PROYECTO consiste en la excavación de una zanja de aproximadamente 1 metro de profundidad en promedio a lo largo del tendido de red, que, se va llevando a cabo por tramos, dejando expuesta la capa de suelo natural, donde será colocada la tubería.

Es importante recalcar que dicha zanja no permanecerá expuesta por un lapso mayor de 72 horas, pasado ese plazo máximo, la zanje vuelve a cubrirse con el propio material de excavación.

Este impacto se presenta en todo el trazo de la red, la cual se planifico exclusivamente dentro de la zona urbana de la ciudad.

Este mismo impacto se presentará durante la fase de desmantelamiento y abandono del sitio, ya que se aperturará de nueva cuenta la zanja que aloja la tubería, con el fin de llevar a cabo su retiro. Causando nuevamente aquellas afectaciones puntuales a las propiedades mecánicas del suelo removido y nuevamente colocado para el relleno de la zanja sin el ducto.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Suelo | Calidad | Contaminación por derrame de sustancias peligrosas |

Dentro de las obras de preparación del sitio y construcción se emplean diferentes insumos químicos con fines de suministro de combustible a los equipos de excavación y construcción, el equipo de soldadura, la señalización de los frentes de obra y el servicio general de diferentes vehículos automotores empleados para transporte de personal como de carga de material que utilizan las empresas contratistas.

La cantidad de estos insumos no rebasa el límite de un contenedor de falón o un porrón de 10 litros, cantidades que son suficientes para satisfacer las necesidades de estos insumos en el frente de la obra.

El riesgo de que exista algún derrame de sustancias químicas peligrosas dentro de la zanja con el suelo natural expuesto es un riesgo presente, con potencial de producir contaminación del suelo y el subsuelo, sin embargo, todos los contenedores se mantienen cerrados y alejados de la zanja, incluso, si no se utilizan, son retirados del frente de la obra, a fin de que dichos contenedores no representen ese riesgo durante su presencia en el frente.

Durante la fase de desmantelamiento y abandono, también existe la probabilidad de escurrimientos accidentales de insumos químicos que se emplean para los servicios auxiliares durante las actividades de retiro de la tubería.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Suelo | Calidad | Contaminación por residuos de manejo especial |

Las actividades de excavación y, más aun, de perforación direccional, generan residuos de manejo especial, compuestos fundamentalmente por carpeta asfáltica demolida o suelo impregnado con bentonita proveniente de la perforación direccional en los cruces especiales.

Se resalta el hecho de que la cantidad de los residuos de manejo especial generados durante la fase de preparación del sitio y construcción es realmente mínima, debido a que la zanja en promedio tiene un espesor de 10 cm de espesor, y solo se desecha el material de la carpeta asfáltica, y el suelo removido se vuelve a utilizar como material de relleno de la zanja.

También el suelo impregnado con bentonita se desecha como residuo de manejo especial, ya que dicho insumo no presenta propiedades peligrosas.

Durante la fase de desmantelamiento y abandono se espera una afectación similar debido a la demolición de carpeta asfáltica y su disposición como residuo de manejo especial, en el frente de obra, para el retiro de la tubería.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Suelo | Calidad | Contaminación por residuos sólidos urbanos |

En particular dentro de los frentes de obra, se generan residuos sólidos urbanos consistentes en materiales de empaque de los insumos y materiales utilizados para la construcción del sistema de distribución, en los frentes de obra. Sin embargo, estos residuos no contienen materiales o residuos líquidos con potencial de contaminar el suelo, en caso de depositarse accidentalmente en la zanja, y fácilmente pueden ser retirados sin alterar de alguna manera la composición química del suelo.

Además, el almacenamiento y la disposición de estos residuos se lleva a cabo fuera del frente de la obra, lo cual reduce significativamente que ingresen al interior de la zanja expuesta.

Las obras de desmantelamiento y abandono del sitio también tendrán actividades donde se generen residuos sólidos urbanos los cuales pueden también afectar la zanja apertura da. Sin embargo, dicha afectación debe también considerarse de una magnitud muy baja debido a la extensión del frente de obra, el cual no cubre más de una manzana de extensión a lo largo de la trayectoria de la tubería alojada.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Suelo | Disponibilidad de terreno | Reducción de la superficie de terreno |

Es evidente la ocupación temporal y puntual de terreno en vialidades como consecuencia de la delimitación de los frentes de obra. Este impacto debe consdierarse de baja incidencia ambiental pues la ocupación del terreno en las vialidades es de máximo 72 horas que estará como máximo expuesta la zanja más las actividades de instalación del frente de obra y su propio retiro y limpieza del lugar.

Esta afectación, de la misma magnitud a como se espera que se presente, ocurrirá también durante las fases de desmantelamiento y abandono del sitio tras la reapertura de la zanja en frentes de obra.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Agua | Calidad | Contaminación fortuita de cuerpos de agua |

Las actividades que conforman la fase de preparación del sitio y construcción no emplean agua como insumo de construcción, debido a que la excavación de la zanja, el alojamiento de la tubería, a soldadura, el relleno y la cobertura final con carpeta asfáltica se realiza por contratistas y estas actividades se llevan a cabo en seco.

Se emplea agua tratada para cubrir el material de excavación en los bancos de materiales ubicados a un lado del frente de la obra, con el fin de evitar su dispersión por efecto de arrastre por el viento, sin embargo, las cantidades de agua empleadas no generan algún tipo de lodo o agua contaminada que pudiera depositarse en el sistema de drenaje pluvial de la ciudad.

Por otra parte, el sistema de distribución se encuentra diseñado para ubicarse exclusivamente en la zona urbana de la ciudad. sin embargo, dentro de la ciudad se observa la presencia de canales pluviales por donde el sistema de distribución atravesará dicho canal, sin embargo, debido a los métodos constructivos, se recalca el hecho de que, a pesar de la existencia de dichos cruces con canales, no se aprecia algún tipo de interacción entre el PROYECTO y dichos canales desde el punto de vista de la afectación a la calidad del agua.

Tampoco se espera algún tipo de afectación durante las etapas de desmantelamiento y abandono a los cuerpos de agua donde se construyó algún cruce direccional o paso superficial de tubería, puesto que dichas actividades no prevén escurrimientos o derrames de insumos químicos o residuos directamente a dichos canales.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Agua | Disponibilidad | Reducción de la cantidad de agua potable |

Como tal, dentro de las actividades que comprende el PROYECTO, no se contempla algún tipo de aprovechamiento de algún cuerpo o cauce de agua, tampoco aprovechamiento alguno proveniente de la red de distribución de agua local. En el caso del agua para sanitarios, se contratará el servicio de sanitarios portátiles en los frentes de obra.

Con base en lo anterior, no se espera algún impacto relacionado a la reducción de la cantidad de agua potable.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Aire | Calidad | Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos |

La emisión de gases por combustión proveniente de los equipos de construcción y de los vehículos automotores empleados para transporte de personal y de materiales e insumos para la construcción por parte de las empresas transportistas generan gases de combustión compuestos por partículas suspendidas, metano, dióxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno los cuales son gases de efecto invernadero además de contaminantes atmosféricos fotoquímicos.

La zanjadora, los equipos de perforación direccional, preferentemente ocupan diésel para su funcionamiento, sin embargo, las emisiones de gases de combustión, en primera instancia se consideran puntuales, de corta duración y que puede ser mejorada mediante los programas de construcción, además del mantenimiento preventivo que reciban, con el fin de mantener dichas emisiones de gases de combustión por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad mexicana.

Estos mismos efectos se prevén durante las fases de desmantelamiento y abandono del sitio al ocupar prácticamente la misma maquinaria y equipo de excavación en los frentes de obra, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Aire | Calidad | Emisión de contaminantes atmosféricos |

Se asocia este impacto fundamentalmente a aquellas emisiones puntuales de materiales o insumo químicos en los frentes de obra, así como emisiones fugitivas de odorizante en el punto de transferencia de custodia. galón de capacidad, por lo que dichas emisiones pueden considerarse puntuales y además de muy corta duración e intensidad, debido a las cantidades manejadas en los frentes de obra.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Aire | Calidad | Emisión de partículas (polvo) |

La excavación de la zanja y la colocación del banco de materiales producto de la excavación, es susceptible de producir tolvaneras por efecto de arrastre por el viento. Asi mismo, la erosión del material en la superficie de la zanja expuesta puede producir estas emisiones de partículas que, en magnitud pueden considerarse como puntuales, debido a la cantidad relativamente pequeña de material en el banco.

Así mismo, estos bancos de materiales son temporales y no permanecen largos periodos de tiempo, reduciendo la probabilidad de formación de tolvaneras.

El material de excavación es considerado también como un insumo importante dentro de las actividades de preparación del sitio y construcción, por lo que la reducción de este material representa pérdidas económicas importantes al requerir material de relleno con características muy similares al del sitio de la excavación de la zanja.

Estos mismos efectos se prevén durante las fases de desmantelamiento y abandono del sitio al generar bancos del material de relleno de la zanja en los frentes de obra, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Aire | Calidad | Emisiones de gases de efecto invernadero |

El principal componente del gas natural es el metano ($CH_4$) el cual es considerado uno de los más importantes gases de eecto invernadero pues posee un alto potencial de calentamiento global. Sin embargo, toda emisión de gas natural directamente a la atmósfera proveniente del sistema de distribución representaría entonces una fuga.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Aire | Calidad | Reducción en la emisión de gases por combustión de gas LP |

En la etapa de operación y mantenimiento del sitio, se espera este importante impacto que resulta ser positivo para el ambiente desde el punto de vista de la utilización de un combustible limpio como el gas natural.

El gas natural posee propiedades que lo hacen altamente competitivo desde el punto de vista de la generación de gases de combustión, ya que este no genera partículas suspendidas, a diferencia del gas LP, gasolina o diésel, la cual es la principal cualidad que hace el gas natural, un gas limpio.

El impacto positivo de este PROYECTO mencionado se terminará, en las etapas de desmantelamiento y abandono del sitio puesto que la tubería deberá estar previamente inertizada y posteriormente despresurizada, antes de su retiro de la zanja y ya no abastecerá gas natural a los usuarios finales.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Abiótico | Aire | Ruido (Confort sonoro) | Alteración por ruido |

Este impacto se prevé fundamentalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, debido al empleo de la maquinaria y equipo.

Estos equipos al utilizar un motor de combustión interna, la quema del combustible en el interior del motor, el movimiento de los pistones y la vibración que genera en todo el equipo, produce emisiones puntuales de ruido.

Este impacto debe considerarse temporal y de corta duración, debido a que solo se genera el ruido, al reaperturar la zanja con la maquinaria y equipo de excavación.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Biótico | Vegetación | Cobertura<br>Abundancia<br>Diversidad | Disminución en la cobertura |

Los procedimientos constructivos, al pasar por zonas de vegetación, ya sea natural, como diferentes áreas verdes naturales o zonas de vegetación de ornato, como parques o camellones, afectan la cobertura, la abundancia y la diversidad vegetal del sitio, puesto que se retiran los ejemplares de árbol, de arbustos o pastos que, difícilmente pueden ser reubicados.

Sin embargo, esta actividad debe considerarse puntual y de una magnitud poco significativa puesto que, desde la fase de diseño se contempla la introducción de tubería exclusivamente en zonas urbanas con carpeta asfáltica. Adicionalmente se prefiere rodear algún ejemplar importante de vegetación con el fin de evitar algún tipo de afectación al mismo.

También se esperan los mismos efectos durante las etapas de desmantelamiento y abandono del sitio, al reaperturar la zanja con la maquinaria y equipo de excavación.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Biótico | Fauna | Distribución<br>Abundancia<br>Hábitat | Disminución en la cobertura |

Al igual que la flora, la fauna se puede ver afectada debido a los procesos de construcción, alterando su distribución, su abundancia y modificando su hábitat, y de especial interés se encuentran aquellas especies bajo un determinado régimen de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sin embargo, esta impacto debe considerarse de una magnitud poco significativa puesto que, desde la fase de diseño se contempla la introducción de tubería exclusivamente en zonas urbanas con carpeta asfáltica y donde especies naturales de fauna no se encuentran presentes. Adicionalmente el método constructivo se realiza por tramos, con avance del frente de obra, los cuales reducen significativamente el área de afectación de cada frente de obra para las especies de fauna

que, ante la remota posibilidad de presencia, fácilmente pueden implementarse mecanismos para ahuyentarlos o reportar su presencia sin dañarlos.

También se esperan los mismos efectos durante las etapas de desmantelamiento y abandono del sitio, al reaperturar la zanja con la maquinaria y equipo de excavación.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Socioeconómico | Economía | Empleos | Generación de fuentes de empleo |

Este representa, de manera directa, un impacto positivo hacia la sociedad, debido a que la generación de empleos en cualquier población significa mejora en la capacidad adquisitiva de tal población. Normalmente se buscará personal de la zona para poder colaborar en los trabajos de preparación del sitio y construcción, ya que personal de regiones relativamente lejanas, trae consigo también el cubrir costos de transportación e, incluso de hospedaje.

El mismo efecto se tendrá al requerir más personal para llevar a cabo las labores de desmantelamiento y abandono del sitio, ya que representan actividades económicas que requieren la contratación de personal, preferentemente de la zona.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Socioeconómico | Economía | Poder adquisitivo | Menor inversión por consumo de combustible |

El contratar mano de obra y seleccionar contratistas cercanos al sitio del proyecto, representa también una disminución de los costos de transportación y, por ende, de consumo de combustibles, los cuales también representan una inversión muy fuerte para la empresa o los contratistas, los cuales, ante esa situación, aumentan los costos totales de sus servicios.

Este representa sin duda, también, un impacto positivo en primera instancia, ya que al reducirse la inversión en consumo de combustible, esto se va a ver reflejado en el poder adquisitivo de las personas y la población del sitio.

El mismo efecto se tendrá al requerir más personal para llevar a cabo las labores de desmantelamiento y abandono del sitio, ya que representan actividades económicas que requieren la contratación de personal, preferentemente de la zona, lo cual también se verá reflejado en el ahorro por inversión en adquisición de combustibles.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Socioeconómico | Paisaje | visibilidad | Afectación a la visibilidad del paisaje. |

La Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, define la visibilidad como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros parámetros como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.

Sin embargo, los frentes de obra no tendrán capacidad tal como para alterar la visibilidad de una región determinada, pues son sitios puntuales donde se establecen los frentes de obra por tramo de tubería instalada. Adicionalmente al ubicarse en zonas meramente urbanas, no tienen capacidad para alterar la visibilidad de alguna región.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Socioeconómico | Paisaje | Calidad paisajística | Alteración de la calidad del paisaje respecto a los elementos naturales que lo componen. |

La Calidad paisajística incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia por ejemplo de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

Este impacto ambiental estaría asociado a la afectación de los elementos artísticos que conforman un paisaje natural. Dicho lo anterior, el PROYECTO que se presenta, está inmerso en lo que se puede denominar el paisaje urbano, caracterizado por la presencia de diferentes edificaciones, vehículos incluso maquinaria, con lo cual, se produciría una afectación al paisaje urbano.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Socioeconómico | Paisaje | Fragilidad | Grado de influencia sobre el paisaje y su modificación. |

La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Como señalizó en el puto anterior el paisaje desde el punto de vista urbano, tendría una afectación puntual y no se observa algún tipo de afectación a los paisajes colindantes.

| Medio | Componente Ambiental | Factor | Impacto identificado |
|---|---|---|---|
| Socioeconómico | Población | Riesgo | Afectación a integridad humana, así como bienes materiales y naturales |

El PROYECTO directamente representa riesgos a la integridad física de las personas, riesgos inherentes a la salud ocupacional de los trabajadores de la empresa, quienes son las personas directamente vinculadas con las actividades de preparación del sitio y construcción que se llevan a cabo en el frente de la obra.

Posteriormente, la red de distribución no se encuentra exenta de presentar fugas debido a múltiples factores causales que también ponen en riesgo la integridad de la población aledaña, sus bienes y el ambiente dentro del área de influencia del PROYECTO.

El "riesgo cero" no existe, e independientemente de la naturaleza de una actividad que involucre manejo de herramientas o el uso de materiales peligrosos, de manera inherente trae consigo, riesgos a la salud e integridad física de las personas, ya sea vinculadas directamente a las actividades del PROYECTO, o a la población aledaña.

Sin embargo, estas afectaciones, sus causales potenciales, su probabilidad de ocurrencia, la magnitud de sus consecuencias, y las recomendaciones puntuales y sistemáticas, se analizan y determinan mediante un análisis de riesgos

de proceso, motivo por el cual se acompaña a la presente MIA-R el Análisis de Riesgos del Sector Hidrocarburos (ARSH) del presente PROYECTO.

La probabilidad de afectación se verá reducida de manera importante al inertizar los ductos y despresurizarlos, al eliminar la presencia del gas natural como sustancia inflamable. Sin embargo, quedan los riesgos ocupacionales del personal que se encuentre laborando en el frente de obra para los trabajos correspondientes a esta etapa del PROYECTO.

**Etapa 3**. Identificación de las interacciones ambientales.

**Tabla 9. Matriz de identificación de interacciones ambientales del Proyecto.**

| Medio | Componente | Factor | Impacto | ETAPAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | I. Diseño | | II. Preparación del sitio y construcción | | | | | | | | | | | III. Pre-Arranque | | IV. Operación y Mantenimiento | | | | | | | | | V. Cierre, Desmantelamiento y Abandono | |
| | | | | Visita de identificación | Trabajos de gabinete | Trazado de zanja | Demolición de carpeta asfáltica, concreto, adoquín, empedrado, etc. | Excavación y acondicionamiento de zanja | Perforación direccional en cruces especiales | Otra mecánica e instalación de tubería | Relleno de zanja | Reposición de pavimento | Interconexión de tuberías | Señalización de ductos | Limpieza de obra | Prueba de hermeticidad | Puesta en servicio | Odorización del gas natural | Distribución de gas natural | Celaje y supervisión de red de distribución | Mantenimiento de Red de Distribución | Instalaciones auxiliares | Válvulas | Sistema de Protección Catódica | Purgado de red de distribución | Retiro de instalaciones superficiales y señalización de la red de distribución |
| | Suelo | Estructura | Alteración de la estructura del suelo | - | | | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Calidad | Contaminación por fuga o derrame de sustancias peligrosas | | | | | - | - | - | - | | - | - | - | - | | - | | | - | - | - | - | - | - | |
| | | | Contaminación por fuga o derrame de residuos de manejo especial | | | | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | | | | | - | - | - | - | - | - | |
| | | | Contaminación por fuga o derrame de residuos sólidos urbanos | | - | - | | - | - | - | - | | - | - | - | - | | | | | - | - | - | - | - | - | |
| | | Diposnibilidad de terreno | Reducción de la superficie de terreno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Agua | Calidad | Contaminación fortuita de cuerpos de agua | | | | | | | | | | | | | - | | | | | - | - | - | - | - | - | |
| | | Disponibilidad | Reducción de la cantidad de agua potable | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Aire | Calidad | Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos | - | | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | | Emisiones de contaminantes atmpsféricos | - | | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | - | | | | | | | | | |
| | | | Emisión de partículas (polvo) | - | | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | |
| | | | Emisión de gases de efecto invernadero | - | | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | - | | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | | Reducción en la emisión de gases por combustión de gas LP | | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | | | | | | |
| | | Ruido (Confort sonoro) | Alteración por ruido | | | | - | - | - | | - | - | | | | | | | | | | | | | | | - |
| Biótico | Vegetación | Cobertura | Disminución en la cobertura | | | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | | Abundancia | Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos | | | | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | | Diversidad | Afectación a ejemplares de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | Fauna | Distribución | Desplazamiento de individuos | | | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | | Abundancia | Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos | | | | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | | Hábitat | Perturbación del hábitat | | | | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | - |
| Socio-económico | Economía | Empleos | Generación de fuentes de empleo | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | | Poder adquisitivo | Menor inversión por consumo de combustible | | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | | | | | | | |
| | Paisaje | visibilidad | Afectación a la visibilidad del paisaje. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Calidad paisajística | Alteración de la calidad del paisaje respecto a los elementos naturales que lo componen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fragilidad | Grado de influencia sobre el paisaje y su modificación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Aspectos culturales. | Espacios o edificaciones de importancia cultural | Afectación de espacios o edificaciones de importancia cultural. | | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | | | | | | | | | | | | | - |
| | Aspectos históricos | Espacios o edificaciones de importancia histórica | Afectación de espacios o edificaciones de imporrtncia histórica. | | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | | | | | | | | | | | | | - |
| | Población | Calidad de vida | Interacción social de la comunidad con el Proyecto | | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | | + | - | + | + | + | + | + | + | + | + | - |
| | | Riesgo | Afectación a integridad humana, así como bienes materiales y naturales | | | | | | | | | | | | | | - | | - | | | | | | | - | |

Impacto positivo

impacto negativo

## V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático

Toluca es un estado que está creciendo sin control, esto está haciendo que la cobertura vegetal se esté perdiendo de manera significativa, las áreas como bosques, pastizales están siendo absorbidos por el desarrollo urbano, se ha detectado que ni el ordenamiento ecológico ha podido tener el control de este crecimiento, por lo cual la industria, la generación de residuos sólidos está incrementando.



Esta imagen nos muestra el crecimiento urbano de Toluca, lo que está haciendo que la vegetación y la fauna estén siendo desplazadas o que desaparezcan de la zona.

Las perturbaciones naturales o ambientales son eventos que modifican de forma relativamente discreta en el tiempo el ambiente físico, la estructura y la funcionalidad de un ecosistema, comunidad o población, al ocurrir dichas variaciones se inician procesos de regeneración y sucesión en el ambiente (White & Jentsch, 2001;Pickett & White, 1985). Según Viñas-Román et al. (1996) la perturbación ambiental es ocasionada principalmente por el desequilibrio de la distribución espacial de asentamientos humanos y actividades económicas (concentración excesiva de población en áreas metropolitanas y la destrucción de ecosistemas frágiles, pero de importancia vital, por medio de procesos de colonización descontrolada). Los asentamientos humanos como las urbanizaciones se vienen incrementando con respecto a la población rural.

Este crecimiento poblacional se origina por el aumento en la tasa de natalidad y por los procesos de migración interna, el sobre poblamiento lo que produce a su vez una mayor amenaza sobre los recursos naturales y una alta demanda de energía (Ramírez-Hernández, 2010). Dentro de las actividades económicas, las industrias también hacen parte de las acciones que vienen perturbando el medio ambiental, no sólo los recursos naturales, sino también espacio, si se considera que extensas áreas de relevancia ambiental y/o ecológica (como relictos de bosque y humedales) son utilizadas para la instalación de grandes industriales. La industria es una causantes de perturbación ambiental, debido a sus impactos negativos afectan a la atmosfera, a los suelos, a las aguas superficiales y subterráneas (Lillo, 2011, Lostaunau, 2000). El sector agropecuario también hace parte de las actividades que causa perturbación ambiental, puesto que la ampliación de la frontera agropecuaria viene reduciendo las zonas naturales como los Bosques Tropicales y reduciéndolos a fragmentos, afectando no solo a la flora sino a la fauna asociada a este tipo de ecosistemas.

Los principales indicadores ambientales de la zona son la higuerilla, el lirio acuático, nicotiana, paloma domestica, zanate, estas especies han hecho que especies nativas sean desplazadas.

El lirio acuático se encuentra como invasor dentro de los cuerpos de agua, no se sabe el origen de esta planta, pero se reproduce muy bien dentro de cuerpos de agua contaminados, observo una gran cantidad de metales pesados, lo que ha llevado a que sea toxica incluso para el ser humano y que no tenga algún tipo de importancia para el aprovechamiento, sinembargo hay científicos que están buscando algún beneficio de esta planta ya que hasta hoy en día es solo invasora. La higuerilla es una herbácea que crece en todos lados, se adapta muy bien a la contaminación de la zona, ya sea agua, o suelo, esta planta se dispersa aventando sus semillas al momento que la testa madura, lo que le da mas oportunidades de sobrevivir y de desplazar a otras especies que son nativas.

Las palomas son consideradas como ratas voladoras, debido al grado de invasión que han tenido y su forma de reproducción, así como las enfermedades que pueden trasmitir al humano, los zanates son territoriales y llegan a ser agresivos, en esta zona por estar cercano a las zonas de las aves rapaces superiores a los zanates, probablemente la incidencia de estos sean menor debido a que las aves rapaces son aún más grandes y agresivas que zanates. El problema podrían ser las actividades humanas como la caza ilegal.

## V.3 Valoración de los impactos.

**Etapa 4**. Asignación de categorías de impacto: "Matriz de *Leopold* Modificada" (Anexo VIII 6). Se califica el impacto ambiental considerando los criterios: básicos (intensidad del impacto, extensión del efecto y duración de la acción) y complementarios (sinergia, acumulación, controversia y mitigación).

**Etapa 5**. Cálculo de Índices: "Matriz de *Leopold* Modificada" (Anexo VIII 6). Se calculan los índices (básico, complementario, de intensidad del impacto e índice de significancia). La valoración de la significancia de los impactos.

**Etapa 6**. Construcción de matrices de resultados (matriz Cribada). Esta matriz se elabora considerando los valores de significancia (etapa 5) y los resultados de los impactos identificados en la etapa

**Tabla 10. Matriz Cribada de evaluación de los impactos ambientales.**

| Medio | Componente | Factor | Impacto | ETAPAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | I. Diseño | | II. Preparación del sitio y construcción | | | | | | | | | | III. Pre-Arranque | | IV. Operación y Mantenimiento | | | | | | | | V. Cierre, Desmantelamiento y Abandono | |
| | | | | Visita de identificación | Trabajos de gabinete | Trazado de zanja | Demolición de carpeta asfáltica, concreto, adoquín, empedrado, etc. | Excavación y acondicionamiento de zanja | Perforación direccional en cruces especiales | Obra mecánica e instalación de tubería | Relleno de zanja | Reposición de pavimento | Interconexión de tuberías | Señalización de ductos | Limpieza de obra | Prueba de hermeticidad | Puesta en servicio | Odorización del gas natural | Distribución de gas natural | Cruce y suspensión de red de distribución | Mantenimiento de Red de distribución | Instalaciones auxiliares | Válvulas | Sistema de Protección Catódica | Purgado de red de distribución | Retiro de instalaciones superficiales y enterradas de la Red de Distribución |
| Abiótico | Suelo | Estructura | Alteración de la estructura del suelo | S | | | S | S | S | | S | S | | | | | | | | | | | | | | | S |
| | | Calidad | Contaminación por fuga o derrame de sustancias peligrosas | | | | | MS | MS | MS | MS | | MS | PS | PS | PS | | PS | | | PS | PS | PS | PS | MS | MS |
| | | | Contaminación por fuga o derrame de residuos de manejo especial | | | | MS | MS | MS | MS | MS | | MS | MS | MS | PS | | | | | PS | PS | PS | PS | MS | MS |
| | | | Contaminación por fuga o derrame de residuos sólidos urbanos | | PS | PS | | PS | PS | PS | PS | | PS | PS | PS | PS | | | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS |
| | | Diposnibilidad de terreno | Reducción de la superficie de terreno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Agua | Calidad | Contaminación fortuita de cuerpos de agua | | | | | | | | | | | | | PS | | | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS |
| | | Disponibilidad | Reducción de la cantidad de agua potable | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Aire | Calidad | Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos | PS | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | | | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS |
| | | | Emisiones de contaminantes atmpsféricos | PS | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | | | PS | | | | | | | | |
| | | | Emisión de partículas (polvo) | PS | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | | | | | | | | | | | |
| | | | Emisión de gases de efecto invernadero | PS | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | | PS | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS |
| | | | Reducción en la emisión de gases por combustión de gas LP | | | | | | | | | | | | | | S | | S | | | | | | | |
| | | Ruido (Confort sonoro) | Alteración por ruido | | | | PS | MS | PS | | PS | PS | | | | | | | | | | | | | | MS |
| Biótico | Vegetación | Cobertura | Disminución en la cobertura | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | | | | | | | | | | | | | PS |
| | | Abundancia | Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos | | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | | | | | | | | | | | | | PS |
| | | Diversidad | Afectación a ejemplares de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | | | | | | | | | | | | | PS |
| | Fauna | Distribución | Desplazamiento de individuos | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | | | | | | | | | | | | | PS |
| | | Abundancia | Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos | | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | | | | | | | | | | | | | PS |
| | | Hábitat | Perturbación del hábitat | | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | | | | | | | | | | | | | PS |
| Socio-económico | Economía | Empleos | Generación de fuentes de empleo | PS | PS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | S |
| | | Poder adquisitvo | Menor inversión por consumo de combustible | | | | | | | | | | | | | | MS | | MS | | | | | | | |
| | Paisaje | visibilidad | Afectación a la visibilidad del paisaje. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Calidad paisajística | Alteración de la calidad del paisaje respecto a los elementos naturales que lo componen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fragilidad | Grado de influencia sobre el paisaje y su modificación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Aspectos culturales | Espacios o edificaciones de importancia cultural | Afectación de espacios o edificaciones de importancia cultural. | | | PS | MS | MS | PS | MS | MS | MS | MS | MS | PS | | | | | | | | | | | MS |
| | Aspectos históricos | Espacios o edificaciones de importancia histórica | Afectación de espacios o edificaciones de importnia histórica. | | | PS | MS | MS | PS | MS | MS | MS | MS | PS | PS | | | | | | | | | | | MS |
| | Población | Calidad de vida | Interacción social de la comunidad con el Proyecto | | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS | PS |
| | | Riesgo | Afectación a integridad humana, así como bienes materiales y naturales | | | | | | | | | | | | | | PS | | MS | | | | | | PS | |

Impacto positivo  impacto negativo

NS=No significativos  PS= Poco significativos  MS=Moderadamente significativos  S=Significativos  MMS= Significativos

**Etapa 7**. Descripción de los impactos ambientales identificados en las etapas del proyecto

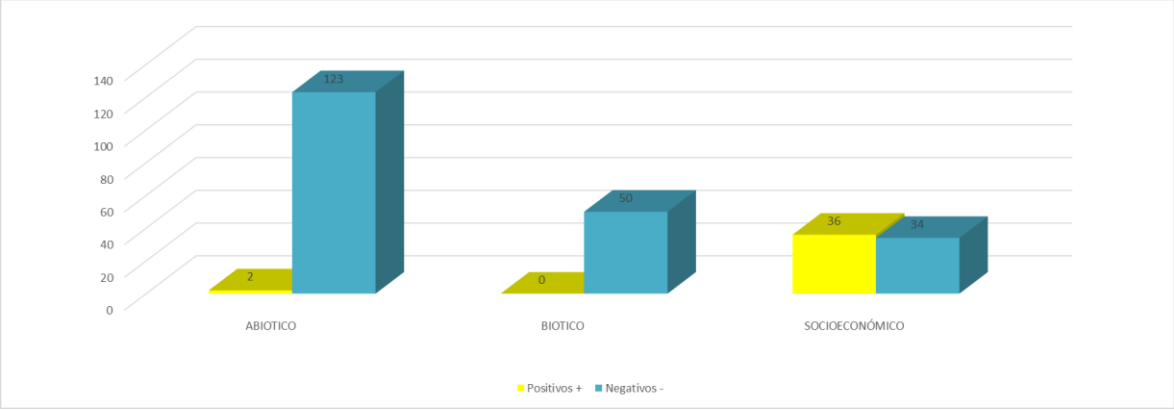
Del resultado de la aplicación de la metodología se obtuvieron 245 interacciones ambientales (Anexo VIII 6). A continuación, se presenta un balance de significancia y carácter de los impactos ambientales.

**Tabla 11. Resumen de impactos ambientales.**

| Significancia del impacto | | TOTAL | + | - |
|---|---|---|---|---|
| No significativo | NS | **0** | 0 | 0 |
| Poco significativo | PS | **178** | 13 | 165 |
| Moderadamente significativo | MS | **57** | 22 | 35 |
| Significativo | S | **10** | 3 | 7 |
| Muy significativo | MMS | **0** | 0 | 0 |
| **TOTAL=** | | **245** | **38** | **207** |

**Análisis de datos**

De acuerdo con los resultados obtenidos de la Matriz de Leopold y la Matriz de Leopold Modificada, se obtuvo un mayor número de impactos en la esfera abiótica, que, en la esfera biótica o socioeconómica, con 123 impactos a la esfera biótica y 50 y 36 impactos a las esferas biótica y socioeconómica, respectivamente



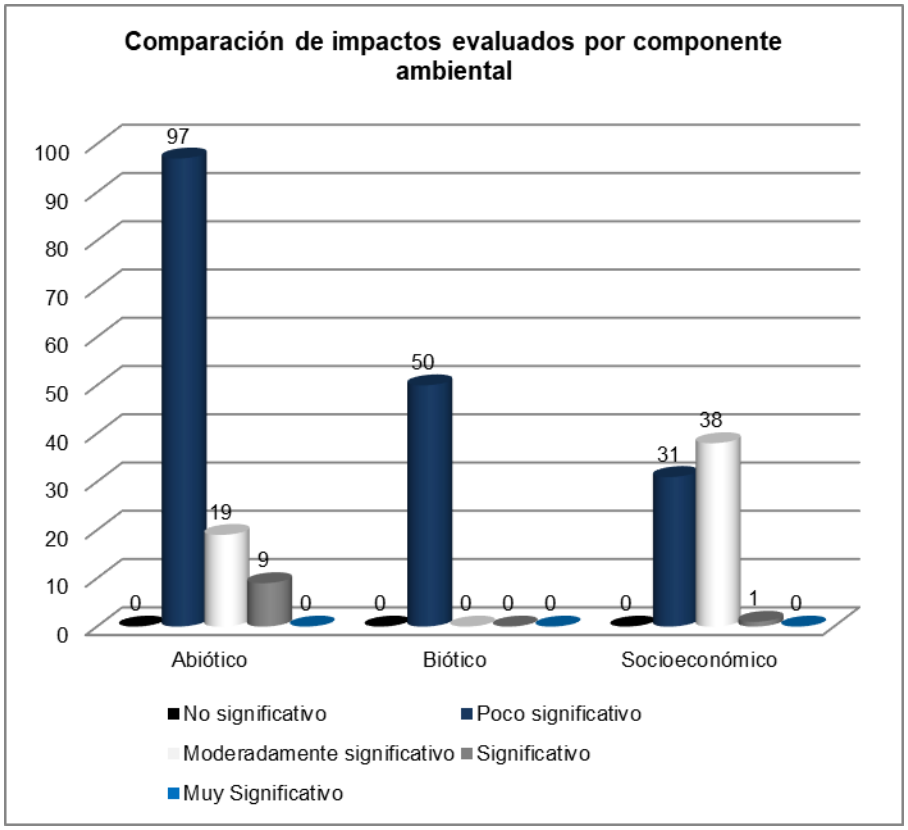

Es claro que el PROYECTO que se presenta tiene una incidencia directa en los componentes abióticos, pues está localizado en zona urbana donde no se aprecia la existencia de flora o fauna silvestre que pudiera resultar afectada directamente por el proyecto. En el caso del impacto a la esfera socioeconómica, destaca que en esta esfera se concentra la mayor parte de los impactos positivos, estos debido a la generación de empleos que representa el PROYECTO para la sociedad.

Sin embargo, a pesar de que sea un número relativamente alto de impactos ambientales, esto no significa que el PROYECTO tenga una alta incidencia negativa en el ambiente. Para tal efecto se llevó a cabo la Matriz de Leopold modificada.

A través de dicha matriz se determinó la significancia de las interacciones identificadas en la matriz de Leopold.

A través de esta nueva matriz se observa lo siguiente:

De los 245 impactos negativos que se obtuvieron en la esfera biótica, estos presentan la siguiente distribución:

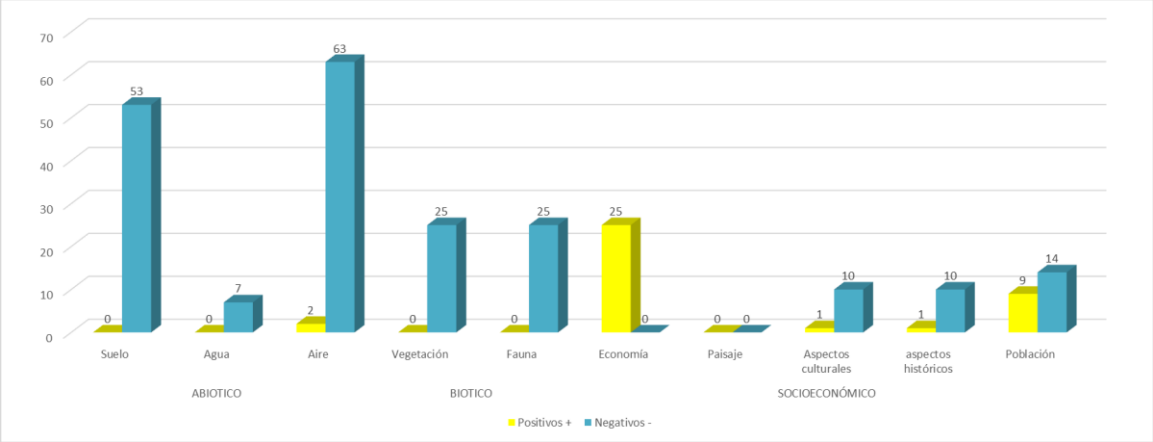



En la gráfica de arriba se observa que, de los 245 impactos totales, 97 del total de impactos del medio abiótico presentan un nivel de significancia Poco Significativo, esto hace que dichos impactos tengan una baja incidencia ambiental o que, al aplicar las medidas de prevención y mitigación, su nivel de significancia pueda llegar al nivel más bajo posible de impactos.

De manera similar, los impactos negativos a la esfera biótica, recordando que en dicha esfera no se obtuvieron impactos positivos, se obtuvo un total de 50 interacciones de carácter negativo. Dichas interacciones, gracias a la matriz de Leopold modificada, permitió identificar su nivel de significancia como Poco Significativo, por lo cual, también, al aplicar las medidas de prevención y mitigación, se espera que dichas interacciones disminuyan al nivel de significancia más bajo de la escala.

Sin embargo, destaca que en la esfera socioeconómica se presentan una mayor incidencia de impactos Medianamente Significativos, sin embargo, se debe poner de manifiesto que de dichas 245 interacciones, 38 de ellas son de carácter positivo y de significancia Moderadamente Significativo, siendo esta, la esfera más beneficiada por el PROYECTO.

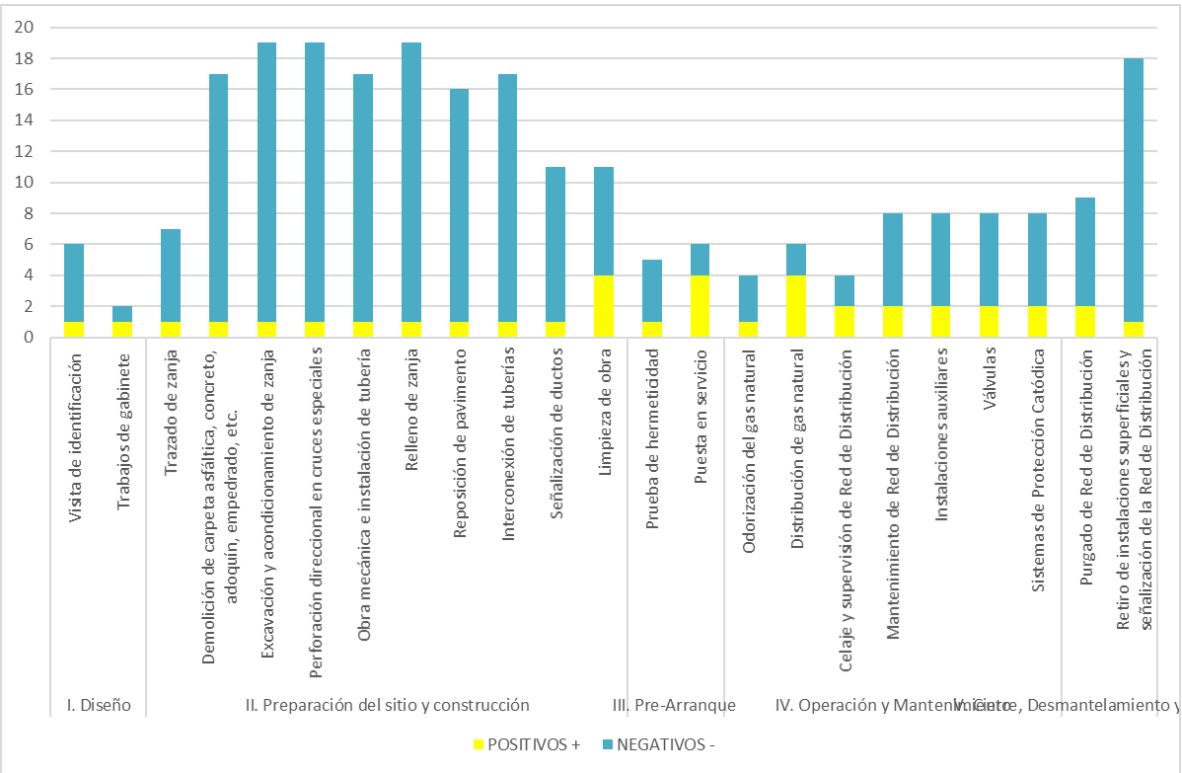
Ahora bien, de un total de 245 impactos identificados, el componente ambiental que concentra la mayor parte de ellos son el aire y el suelo con 116 impactos negativos.




Los impactos al aire y al suelo también en su mayoría son de un nivel de significancia Poco Significativo, por lo cual, al implementar las medidas de mitigación, se espera que el nivel de significancia baje al nivel más bajo de la escala.

Le siguen los impactos en la esfera biótica con impactos en su gran mayoría Poco significativos a la Flora y a la Fauna, que, de igual manera, se espera que bajen su nivel de significancia al mínimo al aplicar las medidas de prevención y mitigación.

También destacan los impactos a la economía de la región, pues estos son impactos de carácter positivo y en su mayoría Medianamente Significativos.



Finalmente, en la gráfica de arriba se muestran los impactos positivos y negativos por actividad de cada fase del proyecto y, como se esperaba, la mayoría de los impactos negativos se concentran en las fases de preparación del sitio y construcción y en la fase de cierre, desmantelamiento y abandono del sitio, pues es donde se instalan los frentes de obra y se lleva a cabo las actividades de excavación y perforación, donde se concentra la actividad de la maquinaria y la generación de residuos. En la fase de desmantelamiento se incrementan los impactos por la reapertura de la zanja, a través de frentes de obra y donde también se presentará la generación de residuos, ruido y emisiones atmosféricas.

## V.4 Impactos residuales

Si bien el proyecto no presenta impactos de importancia, que proporcione a su vez impactos residuales, el factor riesgo que presenta la operación del proyecto es un elemento que en futuro podría llegar a causar una contingencia y con esto el desarrollo no deseado de una explosión, incendio o fuga de gas.

La Promovente, consciente de que al estar en servicio su Sistema de Distribución de gas natural, se pueden presentar incidencias relacionadas con este gas de diversa naturaleza, ha desarrollado un procedimiento denominado como PE.02899.MEX Plan de emergencia para la distribución de gas natural. En este procedimiento se establece la sistemática de actuación en materia de prevención, auxilio y recuperación que le dará oportunidad a la Promovente de afrontar cualquier situación de emergencia tanto en la Red de Distribución como en sus instalaciones auxiliares, para que ésta pueda atenderse y resolverse en el mínimo tiempo posible considerando siempre:

- La salvaguarda de integridad física de empleados, clientes y terceros y de los bienes materiales.
- Disminuir el impacto en la distribución de gas natural y bienes materiales.
- Mantener el servicio y presiones de seguridad en las redes de distribución de gas natural.

El procedimiento está contemplado en todas las etapas del desarrollo de una urgencia, la recepción de avisos en el Centro Coordinador de Urgencias (CCAU), así como su clasificación, designación de recursos para la atención de la emergencia y los procedimientos de notificación a las unidades operativas u autoridades competentes, según corresponda.

## V.5 Conclusiones

Con base en la información descrita en el Capítulo II y Capítulo IV; y derivado de los resultados que se obtuvieron a través de las metodologías comúnmente utilizadas para la evaluación de impactos ambientales desarrolladas en este Capítulo, se concluye que derivado de las actividades del PROYECTO se generarán una serie de impactos ambientales de carácter negativo poco significativo; sin embargo, considerando los resultados del presente estudio se identificaron los impactos ambientales determinado cuales pudieran ser significativos sin medidas de mitigación, y que derivado de la aplicación de las mismas, ningún impacto se consideró relevante.

Se identificaron 245 interacciones, de estas interacciones, 207 se consideran como adversas (negativas) y 38 como benéficas (positivas). De los 245 impactos ambientales, el 3% se presentan en la etapa de Diseño; el 62 % de los impactos se presentan en la etapa Preparación de Sitio y Construcción, 4 % en la etapa de Pre-arranque; el 19 % en la etapa de Operación y Mantenimiento y finalmente el 11 % en la etapa de Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

En lo relativo a los impactos positivos de mayor significancia, éstos están presentes principalmente en la etapa Preparación de Sitio y Construcción, y Operación y Mantenimiento en el medio socioeconómico. Principalmente en la interacción social de la comunidad con la red de distribución de gas natural *Naturgy* México S.A. de C.V.; estos impactos son considerados compatibles con el ambiente para la realización del PROYECTO. Esto derivado de su relación directa con los beneficios que verá la población, los comercios y la industria, establecida en el área de influencia del PROYECTO con la puesta en servicio del Sistema de distribución de gas natural, ya que el sistema le ofrece al usuario acceso directo al abastecimiento continuo de energía más amigable con el medio ambiente, así como procesos de distribución y operación que cuentan con altos parámetros de seguridad.

En particular la identificación y evaluación de los impactos presentados evidencia que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SAR.

Debido a las características del PROYECTO descritas a lo largo del presente estudio se concluye que el Proyecto no proporcionará impactos residuales, ni acumulativos: sin embargo, es preciso mencionar que la operación y mantenimiento del sistema de distribución de gas natural, existe la probabilidad de causar una contingencia ocasionada por una explosión, incendio o fuga de gas, sin embargo la promovente cuenta con un sistema SCADA el cual permite una pronta respuesta ante una emergencia activando válvulas de cierre y avisando de manera inmediata al personal capacitado para que actúe, así como en su caso dar aviso a las autoridades ambientales correspondientes.

Partiendo de todo lo anterior, es evidente que al realizar un balance de impacto-benéfico para el proyecto, el benefició predominará, siempre que las medidas de mitigación se apliquen de manera precisa para que los impactos adversos sean atenuados. Asimismo, cumpliendo con las condicionantes que la Agencia determine.

## BIBLIOGRAFIA

DOMINGO GOMEZ OREA, Ma. TERESA GÓMEZ VILLARINO. (2013). Evaluación de Impacto Ambiental. EVALUACION DE IMPACTO AMABIENTA, L paginas 748. Universidad > Medio Ambiente: Mundi-Prensa.

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., y Balsley, J. R. "A Procedure for Evaluating Environmental Impact". Geological Survey Circular, 645, US Geological Survey, Washington DC, 1971

Conesa Fernández-Vítora, Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. MundiPrensa, Madrid, 1997.

Consultora Ambiental Rosario. Estudio de Impacto Ambiental – Obra: Casino y Hotel Cinco estrellas en la ciudad de Rosario. Rosario, 2005

AGUILÓ ALONSO, M. 2001. Naturaleza, paisaje y lugar: estética de la obra y su entorno. OP 54. El paisaje en la ingeniería. 28-36. Barcelona.

BERMUDEZ SANCHEZ, J. 2002. Obra Pública y Medio Ambiente. Marcial Pons. Madrid.

BUREL, F. y BAUDRY, J. 2002. Ecología del Paisaje. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

CANTER, L.W. 1997. Manual de la Evaluación de Impacto Ambiental. McGraw-Hill. Madrid.

ESPAÑOL ECHANIZ, I. 2001. El análisis y la valoración del paisaje en los estudios de impacto ambiental. OP 54. El paisaje en la ingeniería. 36-46. Barcelona.

## CONTENIDO GENERAL

IV. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ... 2

IV.1. Programa de Manejo Ambiental ... 2
IV.1.1. Objetivos ... 2
IV.1.2. Clasificación de medidas ... 2
IV.2. Seguimiento y control (Monitoreo) ... 21
IV.2.1. Autorizaciones y licencias ... 22
IV.2.2. Dictamen de verificación de operación, mantenimiento y seguridad. ... 22
IV.2.3. Auditorías internas y de seguimiento del sistema de gestión medio ambiental. ... 22
IV.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas ... 29

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla VI. 1 Clasificación de los factores ambientales. ... 8
Tabla VI. 2 Procedimientos internos de la promovente ... 9

# IV. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El presente capítulo es de suma importancia ya que tiene como objetivo, presentar la información relacionada con las medidas de prevención, mitigación y compensación que el Promovente aplicará en la implementación del Proyecto, describiendo así, las acciones y medidas a seguir, factibles de realizar para mitigar los impactos ambientales potenciales que el desarrollo del Proyecto puede provocar a los componentes abiótico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental regional, área de influencia y área del proyecto, de acuerdo al programa de manejo ambiental que garantiza la aplicación de la legislación aplicable vigente, garantizando los estándares de calidad que solicita la norma ISO-14001-2004, bajo la que está acreditada la Promovente y su sistema de calidad.

## IV.1. Programa de Manejo Ambiental

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) constituye un documento técnico que contiene un conjunto estructurado de medidas destinadas a evitar, mitigar, restaurar o compensar los impactos ambientales negativos previsibles durante las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

El presente programa sintetiza las políticas ambientales que deben orientar el accionar básico del Proyecto "Preparación del Sitio, Construcción, Pre-Arranque, Operación, Mantenimiento, Cierre Y Desmantelamiento del Sistema de Distribución de Gas Natural en el Municipio de Toluca y Zona Conurbada", si bien el desarrollo de dichas actividades se realizan tomando en cuenta guías técnicas y programas específicos internos, también se considera la integración de la variable ambiental como parte de su ejecución.

### IV.1.1. Objetivos

- Identificar actividades que generan impactos ambientales y reducir sus efectos adversos a través de la aplicación de medidas correctivas.
- Prevenir y mitigar los impactos identificados durante el desarrollo del Proyecto.
- Establecer métodos los cuales indiquen el seguimiento y monitoreo de cada medida establecida, para verificar la eficacia de estas.
- Gestionar adecuadamente los recursos financieros destinados a la aplicación de medidas ambientales

### IV.1.2. Clasificación de medidas

Los impactos ambientales provocados por el desarrollo del Proyecto, tal y como se observó en el capítulo anterior (Capítulo V), son el origen de la existencia de las medidas de mitigación las

cuales pretenden asegurar la mínima afectación posible por las acciones del Proyecto. Derivado de lo anterior las medidas de manejo pueden clasificarse de acuerdo a sus alcances en los siguientes tipos:

- **Medidas Preventivas.** Conjunto de disposiciones y actividades previamente diseñadas, con el objetivo de evitar la generación de impactos negativos al ambiente como resultado de las actividades del Proyecto.
- **Medidas de Reducción o Mitigación**. Es el conjunto de acciones que se implementan una vez que se identifica el impacto y magnitud del mismo, con la finalidad de minimizar en lo posible los efectos de dicho impacto.
- **Medidas de Compensación.** Estas son aplicadas cuando el impacto es considerado inevitable a pesar de la implementación de medidas de mitigación. Este tipo de medidas no son aplicables en el área del Proyecto, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas. algunos ejemplos son: la reforestación, la creación de zonas verdes (áreas de conservación), el pago compensatorio por contaminación, entre otros.

Las medidas generales de prevención y/o mitigación de los impactos ambientales derivados de la implementación del PROYECTO, se encuentran orientadas a los siguientes aspectos:

- Implantación de Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección del Medio Ambiente (SASISOPA).
- Implantación de Manuales y Programas de Mantenimiento
- Detección de Fugas
- Protección Catódica
- Operación de Vigilancia o Celaje
- Válvulas de Control de Flujo
- Casetas de regulación
- Odorización
- Sistema SCADA / Sistema de Telemedida
- Hojas de seguridad de materiales
- Pruebas conjuntas de resistencia y hermeticidad
- Plan de emergencias
- Servicios de Gestores Ambientales
- Actividades Complementarias Implementadas
- Licencias, permisos, autorizaciones
- Capacitación en formación Seguridad Industrial, Seguridad Operativa, Protección del Medio Ambiente
- Calidad de Materiales, Recepción, Desplazamiento y Acomodo en el Sitio de Instalación
- Acceso al Sitio de Instalación
- Gestión de Residuos no peligrosos
- Gestión de Derrames
- Gestión de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial
- Señalización en Frentes de Trabajo y Programa de Actividades de Mantenimiento

**Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional**

**Clasificación de medidas**

Cabe señalar que además de esta clasificación de medidas la promovente realiza algunos procedimientos internos para mitigar los daños que pudieran ocasionarse por la ejecución del Proyecto, tal como se describe a continuación:

**Tabla VI. 1 Medidas preventivas y/o mitigación**

| Medida Ambiental | Tipo |
|---|---|
| 1. Implantación de Sistema Integrado de Gestión/SASISOPA | Preventiva |
| 2. Implantación de Manuales y Programas de Mantenimiento | Mitigación |
| 3. Detección de Fugas | Preventiva |
| 4. Protección Catódica | Preventiva |
| 5. Operación de Vigilancia o Celaje | Preventiva |
| 6. Mantenimiento de Válvulas de Control de Flujo | Preventiva |
| 7. Mantenimiento de Casetas de regulación | Preventiva |
| 8. Mantenimiento del Sistema de Odorización | Preventiva |
| 9. Sistema SCADA / Sistema de Telemedida | Preventiva |
| 10. Hojas de seguridad de materiales | Preventiva |
| 11. Pruebas conjuntas de resistencia y hermeticidad | Preventiva |
| 12. Plan de emergencias | Mitigación |
| 13. Servicios de Gestores Ambientales | Preventiva |
| 14. Actividades Complementarias Implementadas | Preventiva |
| 15. Licencias | Preventiva |
| 16. Capacitación | Preventiva |
| 17. Calidad de Materiales, Recepción, Desplazamiento y Acomodo en el Sitio de Instalación | Preventiva |
| 18. Acceso al Sitio de Instalación | Preventiva |
| 19. Gestión de Residuos no peligrosos | Preventiva y mitigación |
| 20. Gestión de Derrames | Preventiva y mitigación |
| 21. Gestión de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial | Preventiva y mitigación |
| 22. Mantenimiento a vehículos y maquinaria | Preventiva |
| 23. Señalización en Frentes de Trabajo y Programa de Actividades de Mantenimiento | Preventiva |

Las actividades de este PROYECTO se llevarán a cabo tal como lo establece la legislación ambiental vigente y aplicable, así como las reglamentaciones gubernamentales existentes en la Zona Geográfica de Distribución.

A continuación, se en listan las leyes y normas de injerencia para el presente capitulo como son:

- ✓ Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

- ✓ Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- ✓ Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión integral de los Residuos.
- ✓ Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
- ✓ Ley de Hidrocarburos
- ✓ Ley General de Cambio Climático
- ✓ Ley General de Vida Silvestre
- ✓ Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- ✓ Ley de Aguas Nacionales
- ✓ Disposiciones Administrativas de Carácter General
- ✓ Protocolo de Kyoto
- ✓ Segundo listado de actividades altamente riesgosas. Manejo de sustancias inflamables y explosivas (28/1990).
- ✓ NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales
- ✓ NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal.
- ✓ NOM-003-SEMARNAT-1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público.
- ✓ NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental. - lodos y biosólidos. -especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
- ✓ NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- ✓ 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.
- ✓ 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.
- ✓ NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

- ✓ NOM-044-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.
- ✓ 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.
- ✓ NOM-048-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
- ✓ NOM-050-SEMARNAT-2018, Que establece los límites 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.
- ✓ NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características y procedimientos de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.
- ✓ 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.
- ✓ NOM-076-SEMARNAT-2012, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.
- ✓ 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.
- ✓ NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- ✓ NOM-133-SEMARNAT-2015, Protección ambiental-Bifenilos Policlorados (BPCs)-Especificaciones de manejo.
- ✓ NOM-138-SEMARNAT/SS-2012. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

- ✓ NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.
- ✓ 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.
- ✓ NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes.
- ✓ NOM-003-ASEA-2016, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.
- ✓ NOM-009-ASEA-2017, Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.
- ✓ NOM-001-SECRE-2010. Especificaciones del gas natural (cancela y sustituye a la Calidad del gas natural.
- ✓ NOM-EM-002-SECRE-2009, Calidad del gas natural durante el periodo de emergencia severa.
- ✓ NOM-008-SECRE-1999. Que establece el control de la contaminación de corrosión externa de tuberías de acero enterradas y/o sumergidas.
- ✓ NOM-009-SECRE-2002. Que aplica para el monitoreo, detección y clasificación de fugas de gas natural y gas LP en ductos.
- ✓ NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad e higiene.
- ✓ NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- ✓ NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- ✓ NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar.

**Descripción de las medidas de prevención y/o mitigación, por componente ambiental y por actividad correspondiente a cada fase del PROYECTO.**

Se enlistan las principales medidas de mitigación, prevención y compensación para el PROYECTO, presentándolas de acuerdo con cada componente ambiental involucrado (suelo, aire, agua, vegetación, fauna y socioeconómico) que será impactado durante las diferentes etapas del proyecto.

## 1. Implementación de Sistema Integrado de Gestión/SASISOPA

Como medida principal de gestión de los impactos y emisiones ambientales derivados de la operación de Naturgy México, se cuenta con un Sistema Integrado de Gestión basado en las especificaciones de la norma internacional UNE-EN ISO 14001.2004 con el objetivo de evitar la generación de agentes contaminantes implícitos en las acciones y componentes ambientales asociados que puedan generar desequilibrio en el ambiente de forma incontrolada.

De acuerdo con la implantación de este Sistema, se generan procedimientos internos en los que se describe de forma detallada como deben administrarse las acciones y componentes ambientales asociados del proyecto para minimizar significativamente el impacto ambiental que estas pudieran generar. Los rubros sobre los que aplican estos procedimientos, son los siguientes.

**Tabla VI. 2 Clasificación de los factores ambientales.**

| Categoría | Factor Ambiental Regulado |
|---|---|
| **Emisiones a la Atmosfera** | Emisión de Aire o Nitrógeno |
| | Emisión de Gases de Combustión de Vehículos |
| | Emisión de Metano del Sistema o Ramal de Distribución |
| | Emisiones de Polvo |
| | Emisión de Vapor de Liga Asfáltica |
| | Emisión de Vapor Mercaptano |
| **Recursos Naturales** | Emisión de ruido |
| | Consumo de agua |
| | Consumo de energéticos |
| | Consumo de papel |
| **Residuos** | Residuos Sólidos Urbanos Orgánicos |
| | Inorgánicos Residuos de Manejo Especial |
| | Residuos Peligrosos Agua |
| **Descargas o Liberaciones** | Condensados de gas natural |
| | Sustancias químicas |
| **Otros** | Entorno de Obra |
| | Emisión de Olor |

Los procedimientos internos establecidos en Naturgy México para la regulación de acciones y componentes ambientales asociados, y en consecuencia a la mitigación de sus impactos ambientales correspondientes, son los siguientes:

**Tabla VI. 3 Procedimientos internos de la promovente**

| PROCEDIMIENTO | NOMBRE | FACTOR |
|---|---|---|
| **PE.02921** | Gestión de Residuos | • Tipo y clasificación, residuos de naturaleza diversa, generados por Naturgy México.<br>➢ Especificaciones de segregación de residuos.<br>➢ Características de contenedores para almacenamiento de residuos de acuerdo a su naturaleza y etiquetado de los mismos.<br>➢ Especificaciones de Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.<br>➢ Especificaciones de recolección, transporte y disposición final de Residuos Peligrosos. |
| **PE.02922** | Control de Derrames | ➢ Referencia a las hojas de seguridad de las sustancias empleadas.<br>➢ Control de la manipulación y almacenamiento de productos químicos.<br>➢ Etiquetado de recipientes que contienen productos químicos.<br>➢ Especificaciones de actuación en caso de derrame.<br>➢ Registro del derrame.<br>➢ Monitoreo y medición. |
| **PE.02923** | Control Ambiental en Obras del sistema de Distribución | ➢ Prevención de daño a recursos naturales.<br>➢ Regulación del consumo de agua y<br>➢ Combustibles.<br>➢ Regulación de Emisiones a la atmosfera.<br>➢ Control de vertidos.<br>➢ Control en la generación de residuos.<br>➢ Generación de ruido.<br>➢ Regulación del impacto visual. |
| **PE.02924.MX** | Control de Ruido | ➢ Metodología de medición del Ruido.<br>➢ Análisis de Resultados.<br>➢ Monitoreo y Medición. |

Naturgy México capacita a su personal operativo para la ejecución de estos procedimientos, así como a las empresas contratistas que colaboran en las etapas de construcción, pre-arranque, operación y mantenimiento de la Red, proveedores de productos o servicios, buscando siempre que se adapten a la cobertura de las especificaciones de los procedimientos ambientales cuando desarrollan trabajos en campo y con esto evitar que se presenten Impactos Ambientales por desconocimiento de las Acciones y componentes ambientales asociados inherentes a sus actividades y de las consecuencias de estos.

Parte de las actividades de seguimiento que desarrolla Naturgy México con respecto a la minimización de aspectos e impactos ambientales en los frentes de trabajo, es la realización de auditorías de temas ambientales para lograr un control adecuado de las acciones y componentes ambientales asociados que allí se presentan. Por otro lado, los frentes de trabajo

permanecen en evaluación continua ya sea por parte de Naturgy México o por las empresas de control de calidad que apoyan a la aplicación del PE.02933. Supervisión y control de la ejecución de las obras de infraestructura, y de su lista de verificación incluida en el formato PE.02933-FO.01. Supervisión y control de la ejecución de las obras de infraestructura (Ver Anexo VIII 8).

Las unidades operativas, a través de los Técnicos Representantes de Propiedad (TRP- personal de Naturgy México al que se le asigna la ejecución de las gestiones técnicas del proyecto y supervisión de los trabajos realizados por la empresa contratista), son responsables de asegurar la calidad, gestión medioambiental y seguridad de los trabajos dentro de su área de responsabilidad.

El Contratista de Naturgy México se compromete por medio de contrato al estricto cumplimiento de la normativa y especificaciones aplicables, por lo que deberá realizar un control propio de la ejecución de la obra y de las condiciones de seguridad, abarcando todas las fases y procesos.

El Gestor de Obra (GO) Inspector acreditado por Naturgy México, perteneciente a una Empresa de Control de Calidad realizará las inspecciones que permitan controlar el grado de cumplimiento de los requisitos contractuales y de las condiciones de seguridad. Para llevar a cabo este proceso de supervisión deben aplicarse las listas de verificación del Programa de Puntos de Inspección que, para cada actividad, se describen en la norma antes mencionada.

La aplicación de la lista de verificación es responsabilidad GO en aquellos puntos de inspección delegables.

Por otro lado, el Sistema de Gestión Ambiental es evaluado de forma anual por medio de una empresa certificadora acreditada por la Entidad Mexicana de Acreditación, para la revisión del apego de Naturgy México a la Norma UNE-EN ISO 14001.2004. En adición a lo anterior, el Sistema también es evaluado a nivel interno por medio de auditorías internas anuales de seguimiento.

## 2. Implementación de Manuales y Programas de Mantenimiento

Debido a la necesidad de disminuir cualquier Impacto Ambiental que pueda derivase del estado que guarda el Sistema de Distribución de gas natural y sus Instalaciones Auxiliares, se desarrolla un manual denominado "Manual de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Distribución de Gas Natural" y un Programa de Mantenimiento de Instalaciones.

En el Manual de Operación y Mantenimiento de Redes de Distribución de Gas Natural, se establecen las especificaciones de mantenimiento preventivo y correctivo a ejecutarse al Sistema de Distribución de gas natural y a sus elementos componentes, mientras que en el Programa de Mantenimiento de Instalaciones se asientan los tiempos en los que se pondrán en marcha cada una de las operaciones necesarias para el óptimo funcionamiento del Sistema.

El Manual de Operación y Mantenimiento, por su parte incluye:

- Monitoreo de la Red de Distribución de Gas Natural Mantenimiento de Instalaciones Auxiliares (ERP, ERM)
- Mantenimiento Válvulas
- Control Nivel de Protección
- Odorización del Gas
- Atención a fugas en la Red Distribución Generadas por Terceros.
- En este Manual, también se incluye la atención a fugas de acuerdo a las especificaciones de la NOM-003-ASEA- 2016.

El procedimiento específico: PE.02074 "Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares" (Ver Anexo VIII 8), define los lineamientos y especificaciones para la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo del Sistema de Distribución y sus componentes.

### 3. Detección de Fugas

Dado a que las fugas en el Sistema de Distribución pueden representar condiciones peligrosas para el público y disminuir la rentabilidad del sistema de operaciones, se llevan a cabo inspecciones periódicas para localizar fugas en las tuberías del Sistema de Distribución. Para ello es indispensable que la frecuencia de monitoreo de fugas sea mensual; considerando a toda la red de distribución como de categoría 4 y las fugas de gas natural detectadas a través de este plan de monitoreo, serán clasificadas de intervención urgente o de grado 1, fugas de intervención programada o grado 2, mientras que las de grado 3 serán fugas consideradas como de vigilancia programada, esto en cumplimiento del apéndice III de la NOM-003-ASEA-2016.

Es importante mencionar que la detección de fugas, se realizará de acuerdo con la "Planificación de mantenimiento de activos" correspondiente a la Zona de Distribución Geográfica a la que pertenece el sistema de distribución.

### 4. Protección Catódica

Esta actividad es una de las más importantes ya que tiene como objetivo prolongar la vida útil de la tubería de acero que integra la red de distribución de gas natural.

El mantenimiento al Sistema de Protección Catódica, se realizarán de acuerdo con la Planificación de mantenimiento de activos correspondiente a la Zona de Distribución. A continuación, se hace mención de las operaciones de mantenimiento preventivo y de control:

**Verificación funcional (vigilancia).** Se realiza para comprobar y garantizar el correcto funcionamiento y conservación de los elementos activos de protección (estación de protección

catódica - EPC y drenaje de corriente de retorno - DCR), así como el control del potencial en las Tomas de Potencial (TP) y que estos se encuentren dentro de los límites de explotación y mantenimiento previstos.

**Inspección funcional (revisión).** La inspección funcional del Sistema de Protección Catódica consiste en la determinación de la eficacia de la protección catódica y la descripción de las acciones correctoras pertinentes, cuando proceda, las mediciones se realizarán sobre los elementos activos de protección (EPC y DCR), así como el control de toda la Toma de Potencial (TP) independientemente de su categoría.

**Conservación.** Las actividades de conservación al Sistema de Protección Catódica, se realizan para asegurar el funcionamiento y servicio continuo e ininterrumpido de los elementos y equipos que integran al Sistema, así como verificar su estado general de conservación.

## 5. Operación de vigilancia o celaje.

La operación de vigilancia o celaje es meramente preventiva ya que, tiene el objetivo de observar las condiciones superficiales de la totalidad de la traza por donde discurren los ductos y detectar, en su caso, actividades ajenas que pudieran afectarles u otros factores que pudieran incidir en su seguridad o en las condiciones de su señalización. La operación incluida en las especificaciones del Manual de Operación y Mantenimiento de Redes de Distribución, consiste en la inspección visual de la traza del ducto e identificación de:

- Signos aparentes de movimiento del suelo, como pueden ser derrumbes, deslizamientos, hundimientos, etcétera.
- Ejecución en las proximidades del ducto de obras públicas o de terceras empresas. Sí como consecuencia de las observaciones realizadas, se detecta la ejecución de obras en las proximidades de la conducción, se advertirá directamente al personal de mayor categoría que trabaje en la misma, informándole de la presencia de la red de gas y confirmando que han solicitado los servicios correspondientes y ya disponen de la correcta información sobre estos servicios y han planificado correctamente sus trabajos en relación con los ductos de gas.
- Comprobar el buen estado de la señalización, ubicación de postes indicadores, placas identificativas, camisas, pasos especiales, tomas de potencial, etc.
- En cruces exteriores, comprobar el estado general del ducto, comprobar el estado general de la estructura metálica que lo soporta.
- Examinar la accesibilidad de las válvulas de línea y el estado de conservación de los registros.

## 6. Válvula de control de flujo

Las válvulas de control de flujo tienen como objetivo garantizar la accesibilidad y el buen funcionamiento en el momento en el que éstas requieran ser actuadas, para cumplir con lo anterior se realizan las siguientes operaciones de mantenimiento:

**Vigilancia de válvulas.** Esta actividad asegura la accesibilidad de las válvulas y comprueba que no existe presencia de gas en el registro que alberga a estas.

**Conservación de válvulas.** En estas actividades se comprueba la limpieza y condiciones de registros, comprobación del estado de conservación y la maniobrabilidad de las válvulas.

### 7. Caseta de regulación

Se cuenta con Estaciones de Regulación Distritales, las cuales están diseñadas para reducir la presión de la Red de Distribución. Los reguladores son inspeccionados periódicamente para asegurar que estén operando de acuerdo a su diseño.

El proyecto considera la implementación de estaciones de regulación (PEGN, Estaciones de regulación y medición (ERM'S) y ERP'S) que estén conectadas a las redes de distribución o transporte, para garantizar la seguridad de la Red de distribución de gas natural. Se asientan en el procedimiento interno PE.02074 Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares (Ver Anexo VIII 8). Con el objetivo de establecer las operaciones de mantenimiento preventivo a realizar en las Estaciones de Regulación (PEGN, ERM'S y ERP'S) a fin de comprobar:

- El correcto funcionamiento de los equipos que la componen.
- El correcto taraje de los elementos de regulación y dispositivos de seguridad.
- La buena conservación de los diferentes elementos que componen la infraestructura de la ERM.

Las distintas operaciones de mantenimiento preventivo se han agrupado, en función de su alcance y frecuencia de actuación, en tres niveles:

**Visita de inspección (vigilancia).** Se realiza para garantizar que el funcionamiento y estado general de la ERM está dentro de los límites de explotación, seguridad y mantenimiento aceptables.

**Visita exhaustiva (revisión).** En la visita exhaustiva, se corrobora el correcto funcionamiento de los elementos de regulación, maniobra, control y dispositivos de seguridad, así como limpieza de filtros, control de fugas, etcétera. Si en consecuencia de esta visita se hace el hallazgo de situaciones que requieran de actuación inmediata, se realizará a brevedad el mantenimiento correctivo correspondiente.

**Visita de conservación.** En esta visita se realiza el mantenimiento integral del equipo a efectos de garantizar su funcionamiento seguro e ininterrumpido, incluyéndose cuando se requiera,

actividades de pintura, limpieza, adecuación de recintos y mantenimiento de instalaciones eléctricas, según corresponda.

### 8. Odorización

El gas natural distribuido y entregado, por Naturgy México, contiene Mercaptano, agregado con el objeto de auxiliar al público en la detección y el reconocimiento de la presencia de gas. Se realizan pruebas periódicas en varios puntos del sistema para confirmar que el odorante se puede detectar y se distinga como un mal olor. De igual forma, los equipos de Odorización están contemplados en el Manual de Operación y Mantenimiento de Redes de Distribución.

Tiene como objetivo preventivo garantizar una oportuna detección y reconocimiento de la presencia de gas por medio de un olor característico, y actuar en caso de fuga o evento fortuito. El gas natural por sí mismo, es un gas inodoro e incoloro, motivos por los que las distribuidoras de gas natural, inyectan un odorante (mercaptano) y darle un olor característico. Para garantizar que el sistema de inyección funcione correctamente y que la concentración del odorante inyectado al gas natural es la adecuada, el procedimiento PE.02074 Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares, contempla las siguientes operaciones de mantenimiento:

- **Vigilancia tipo A.** Esta vigilancia tiene por objeto comprobar el correcto funcionamiento y dosificación de los equipos de odorización, verificando como mínimo el nivel del depósito del odorante y la comprobación del gasto de odorizante gastado desde la visita anterior.
- **Vigilancia tipo B.** Vigilancia con respecto a que el odorante se distribuya adecuadamente y dentro de los valores y parámetros permitidos por toda la red, para lo que se han establecido puntos de tomas de muestras situadas en puntos estratégicos de cada red.

**Ver ANEXO VIII. 8** para detalles del Manual de Operación y Mantenimiento de la promovente.1

### 9. Sistema SCADA/Sistema de Telemedida.

El sistema SCADA instalado en estaciones y puntos de terminación críticos del sistema, permite la supervisión permanente (monitoreo) de las funciones del sistema. Este sistema proporciona la confirmación del correcto funcionamiento de las estaciones y asimismo coadyuva con el diagnóstico oportuno de contingencias potenciales.

La realización del monitoreo remoto de las condiciones de operación del Sistema de Distribución de gas natural a implementarse, se realizará a través de un Sistema de Adquisición

de Datos y Control Supervisado, mismo que la Promovente ya tiene implementado para otras Zonas Geográficas de Distribución de gas natural (ZGDGN) y las instalaciones a construirse a razón de este proyecto, se integrarán a este sistema SCADA.

El sistema SCADA de la Promovente, se ubicará en instalaciones y puntos de terminación críticos del Sistema de Distribución de gas natural, a efectos de tener una supervisión permanente (monitoreo) de las funciones del Sistema y tener la confirmación del correcto funcionamiento de las estaciones, así como coadyuva con el diagnóstico oportuno de contingencias potenciales. A su vez, el monitoreo de la Red, a través del sistema SCADA, se realiza con una adquisición de datos por medio de dispositivos electrónicos instalados en puntos como son Puntos de Entrega de Gas Natural (PEGN), Estaciones de Regulación y Medición Distritales (ERMD), Válvulas de Seccionamiento, Estaciones de Medición de Clientes Industriales (ERM-IND).

El sistema SCADA nos permite:

- Adquisición de datos de equipos remotos.
- Tratamiento de alarmas y eventos.
- Almacenamiento masivo de datos históricos de todas las variables manejadas en el sistema.
- Edición de informes periódicos, con datos de tiempo real e históricos representativos de los diferentes subsistemas. Estos informes periódicos, ayudan a hacer una explotación óptima del Sistema de Distribución de gas natural.
- Control permanente de presiones y caudales más representativos de los diferentes subsistemas.
- Optimización del reparto de caudales.
- Toma de datos de presión y caudal correspondientes a las puntas de consumo anual que se presentan para la planificación de redes.

Además, la utilización del sistema SCADA provee las siguientes ventajas:

- Toma de datos de presión y caudal correspondientes a las puntas de consumo anual que se presentan para la planificación de redes.
- Mejora en la calidad del servicio a clientes
- Incrementar el nivel de seguridad de las redes.
- Mejora en la continuidad y estabilidad del suministro.
- Disminución en las necesidades de petición de intervención de los clientes.
- Mejora del tiempo de respuesta de peticiones de servicio.
- Seguimiento de las condiciones de suministro para centrales de ciclo combinado u otros usuarios críticos.

### 10. Hojas de seguridad de materiales

Es la información de revisión y verificación de los materiales que debe existir por escrito en las áreas de trabajo. Cada hoja de datos de seguridad debe estar llenada en español correctamente, el formato puede variar de una empresa a otra, sin embargo, es recomendable, que contenga la información en cumplimiento de las especificaciones de los materiales y equipos instalados contempladas en la NOM-003-ASEA-2016.

### 11. Pruebas conjuntas de resistencia y hermeticidad

Tiene el objetivo de corroborar que los tramos de tubería y accesorios que integran la Red de Distribución están completamente herméticos y no cuentan con fugas en el sistema. Estas pruebas de forma previa a su puesta en servicio o entrada en operación. La aplicación de estas pruebas de resistencia mecánica y hermeticidad, se realizarán para:

- Nuevas canalizaciones (red y acometidas).
- Nuevas acometidas sobre red existente.
- Renovación de canalización existente (tramos de red y acometidas).

Estas pruebas de resistencia y hermeticidad se realizan de acuerdo con los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016 y a los procedimientos internos de la Promovente PE.02911 "Pruebas en redes y acometidas de APA, APB, MPC – Pruebas de presión, purgado y puesta en servicio de tuberías de acero, para los tramos de la Red de Distribución construidos en tubería de acero".

Todas las pruebas de resistencia mecánica y hermeticidad son avaladas por Unidades de Verificación acreditadas por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

El examen radiográfico a soldaduras de tubería de acero, se realiza de acuerdo al método operativo ASME BPVC Sección 5, Artículo 2, para evaluar la calidad de las soldaduras realizadas a las tuberías y/o identificar discontinuidades en el material ya sea para redes u acometidas de acero, considerando los siguientes criterios de rechazo a todas las radiografías que presenten:

- Indicaciones de grietas.
- Faltas de fusión con una longitud mayor de 12 mm en cualquier zona de 100 mm de longitud de soldadura.
- Faltas de penetración de cualquier longitud.
- Descolgaduras.
- Sopladuras en la raíz.
- Inclusiones alargadas de escoria.
- Inclusiones de escoria aisladas.
- Acumulación de inclusiones de escoria.

- Poros.
- Mordeduras.
- Acumulación de discontinuidades.

## 12. Plan de emergencias

Se basa en el procedimiento interno específico: PE.02899 "Plan de emergencia en distribución de gas natural" (Ver Anexo VIII 8), con la finalidad de atender la posible presencia de incidencias relacionadas con el manejo de gas natural en el sistema de distribución, en este procedimiento se establece la sistemática de actuación en materia de prevención, auxilio y recuperación que le dará oportunidad a la Promovente de afrontar cualquier situación de emergencia tanto en la Red de Distribución como en sus instalaciones auxiliares, para que ésta pueda atenderse y resolverse en el mínimo tiempo posible considerando siempre:

- La salvaguarda de integridad física de empleados, clientes, terceros y de los bienes materiales.
- Disminuir la posibilidad de ocurrencia de un evento catastrófico, accidente o incidente en el sistema de distribución de gas natural y bienes materiales.
- Mantener el servicio y presiones de seguridad en las redes de distribución de gas natural.

Está contemplado en todas las etapas del desarrollo de una urgencia, la recepción de avisos en el Centro Coordinador de Urgencias (CCAU), así como su clasificación, designación de recursos para la atención de la emergencia y los procedimientos de notificación a las unidades operativas u autoridades correspondientes, según corresponda.

## 13. Servicios de gestores ambientales

La Promovente realizará todas las gestiones y trámites necesarios ante las Autoridades correspondientes para la obtención de las autorizaciones y licencias requeridas para el desarrollo del Proyecto de forma previa a las etapas de preparación de sitio o de construcción, con el objeto de que toda actividad de Proyecto se realice en cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y Normas aplicables. Como por ejemplo, la Promovente realizará la gestión de los residuos generados en los frentes de construcción, así como los resultantes de la operación y mantenimiento del Sistema de Distribución de acuerdo a los lineamientos del procedimiento PE.02921 Gestión de residuos (Ver Anexo VIII. 8). La disposición final de los residuos se hará como sigue:

- **Residuos sólidos urbanos:** Serán entregados al Servicio de Limpia Municipal y posteriormente, serán ubicados en los sitios dispuestos y autorizados por los municipios para su acopio y disposición final.
- **Residuos de manejo especial:** De acuerdo con sus características particulares, serán dispuestos por medio de empresas que cuenten con la capacidad de prolongar la vida útil de estos residuos, ya sea por medio de su reincorporación como insumo a otro proceso productivo (reutilización) o por medio de su transformación y posterior incorporación a algún proceso productivo que pueda emplearlo. En el caso de los residuos de construcción, como son escombros y materiales producto de excavación, serán depositados en los sitios dispuestos y autorizados por la Delegación para su acopio y disposición final.
- **Residuos peligrosos:** Serán gestionados a través de autotransportistas autorizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), mientras que el acopio se hará en centros autorizados por la DGGIMAR de la SEMARNAT. La Promovente no realiza la cesión de residuos peligrosos sin que la compañía que presta el servicio de transporte, presente el Manifiesto de entrega, transporte y recepción de los residuos y registro documental de la aceptación de los mismos por parte la empresa destino de los residuos.

## 14. Actividades Complementarias Implementadas

En estas actividades se incluyen el mantenimiento de las válvulas instaladas a lo largo de la Red de Distribución de gas natural. Con el objetivo de garantizar la accesibilidad y el buen funcionamiento en el momento en el que éstas requieran ser actuadas. En función del procedimiento PE.02074 "Mantenimiento de redes e instalaciones auxiliares" (Ver Anexo VIII 8), que determina la realización de dos operaciones de mantenimiento:

- Vigilancia de válvulas. Por medio de la realización de esta vigilancia, se asegura la accesibilidad de las válvulas y comprobar que no existe presencia de gas en el registro en el que éstas se albergan.
- Conservación de válvulas. En estas actividades se comprueba la limpieza y condiciones de registros, comprobación del estado de conservación y la maniobrabilidad de las válvulas.

## 15. Licencias

La Promovente realizará todas las gestiones y trámites necesarios ante las Autoridades competentes para la obtención de las autorizaciones y licencias requeridas para el desarrollo del proyecto de forma previa a las etapas de preparación de sitio o de construcción, con el

objeto de que toda actividad de proyecto se realice en cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y Normas aplicables.

**16. Capacitación.**

Tiene por objetivo realizar sesiones de capacitación de personal, para garantizar que se tengan presentes en todo momento los lineamientos y especificaciones de los procedimientos en materia ambiental (PE.02921 "Gestión de residuos", PE.02922 "Control de derrames", PE.02923 "Control ambiental en obras del sistema de distribución", PE.02924.MX "Control de ruidos") y con ello evitar que se generen impactos ambientales por desconocimiento de la relación que guardan las etapas y actividades de Proyecto y los componentes ambientales asociados inherentes a sus actividades así como las consecuencias de una mala actuación en caso de una emergencia o incidente ambiental.

**17. Calidad de materiales, recepción, desplazamiento y acomodo en el sitio de instalación.**

En complemento a la calidad de materiales, la Promovente solicitará a todos sus proveedores de materiales y equipos, los resultados de pruebas de origen; así como, los certificados de calidad correspondientes, a efectos de corroborar que éstos son propios para su instalación y desempeño en el Proyecto.

La Promovente contará con un Dictamen emitido por una Unidad de Verificación (UV) acreditada por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y aprobada por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), aplicable a la construcción del Sistema de Distribución, en el que la UV ratificará la concordancia del cumplimiento de las especificaciones de los materiales y equipos instalados contempladas en la NOM-003-ASEA-2016.

**18. Acceso al Sitio de Instalación**

El ingreso y egreso de personal, materiales, maquinaria y equipo a las áreas de instalación del proyecto, dada la naturaleza del proyecto y su ubicación, se llevará a cabo exclusivamente por calles y vialidades existentes, así mismo, en su caso, para el manejo de residuos en su fase de transporte se utilizarán exclusivamente vialidades y calles existentes, pues al ser zona urbana no se tiene la necesidad y logísticamente no es viable la apertura de vías de acceso diversas a las existentes.

**19. Gestión de residuos no peligrosos.**

Para la identificación de los residuos sólidos urbanos, el personal generador debe segregar los residuos conforme al código de colores y el personal del servicio de limpieza realizará la recolección de los contenedores individuales de las áreas de trabajo, para posteriormente trasladarlos a un contenedor más grande (contenedor del prestador de servicio).

Como se especifica en las medidas específicas de mitigación, en la primera etapa de ejecución se aplicará el procedimiento PE.02923 Control ambiental en obras del sistema de distribución y en la etapa de operación y mantenimiento el procedimiento PE.02921 "Gestión de residuos" (Ver Anexo VIII 8).

### 20. Gestión de Derrames

En caso de presentarse algún evento de derrame ya sea de residuos peligrosos o de sustancias químicas peligrosas o no peligrosas, las tierras que resulten agraviadas y los residuos producto del control del derrame, serán tratados de acuerdo al PE.02922 y al PE.02921 (Ver Anexo VIII 8), respectivamente.

### 21. Gestión de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial

La gestión de los residuos peligrosos y de manejo especial que se generen tanto en frentes de trabajo de construcción, como en actividades de mantenimiento del sistema de distribución de gas natural, serán gestionados de acuerdo con las especificaciones del procedimiento PE.02923 (Ver Anexo VIII 8).

Los residuos peligrosos generados en operaciones de mantenimiento del Sistema de Distribución de gas natural, son responsabilidad de la Promovente y estos serán segregados y etiquetados de acuerdo a los lineamientos del PE.02921. El resguardo de los residuos peligrosos generados y captados en los frentes de trabajo y/o en operaciones de mantenimiento, será resguardado en el almacén temporal de residuos peligrosos que la Promovente designe para la Zona Geográfica de Distribución de gas natural.

Las características del almacén temporal de residuos peligrosos, son de acuerdo a las especificaciones del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y el mantenimiento a esta instalación se hará de forma anual.

### 22. Mantenimiento a Vehículos y Maquinaria

Se da mantenimiento periódico a la maquinaria a gasolina o diésel, empleados en los frentes de trabajo y en las operaciones de mantenimiento con objeto de que estén en un

estado óptimo de funcionamiento y la emisión de gases producto de combustión esté dentro de los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

El mantenimiento mayor a vehículos o maquinaria se realizará en talleres y no en los frentes de trabajo o en el sitio en el que se estén realizando actividades de mantenimiento preventivo o correctivo para evitar la generación de derrames de cualquier tipo de sustancia o residuo.

### 23. Señalización en frentes de trabajo y programa de actividades de mantenimiento

Las obras o frentes de trabajo de la Promovente serán identificados por medio de un cartel localizado en un elemento de señalización al menos en el frente y fondo de la obra, del procedimiento ES.03633 Elementos de señalización de obras (Ver Anexo VIII 8).

En todo frente de trabajo se instalará señalización preventiva y/o de seguridad sobre las vías de acceso o vialidades, que advierta de las actividades que se están realizando a automovilistas se instalará señalización de acuerdo al procedimiento PE.02910. "Especificación, selección y colocación de señales de seguridad". Por su parte, en toda actividad de mantenimiento que se desarrolle sobre ejes viales o vías de acceso, se instalará señalización preventiva y/o de seguridad, que advierta de las actividades que se están realizando a automovilistas.

La señalización de la red de distribución de gas natural construida en tubería de acero, se realizará de acuerdo al procedimiento PE.02912 "Criterios de instalación de hitos de señalización en sistemas de distribución y transporte de gas natural" (Ver Anexo VIII 8).

En las instalaciones auxiliares de la red de distribución de gas natural, se instalará señalización informativa, preventiva y/o de seguridad indicando las precauciones que se deben adoptar en los recintos, ya sea por concepto de utilización de algún equipo de protección personal, no utilización de flama abierta, ubicación de extintores, de acuerdo con las especificaciones de la NOM-026-STPS-2008. "Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías" (Ver Anexo VIII 8). En adición a lo anterior, la señalización de las tuberías superficiales en las instalaciones auxiliares que conducen gas natural se identificará de acuerdo con lo establecido en la presente NOM.

## IV.2. Seguimiento y control (Monitoreo)

La implementación del Proyecto, en las etapas: Preparación de sitio, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento del sistema de distribución de gas natural son evaluadas continuamente a través de auditorías internas por personal del Área de Medio Ambiente de la Promovente, y por empresas de control de calidad que dan

seguimiento a la ejecución de los trabajos en el sitio, para asegurar la calidad, gestión medio ambiental y seguridad del Proyecto. Por su parte, las empresas colaboradoras, a través de los compromisos contractuales pactados con la Promovente, se comprometen al estricto cumplimiento de la normativa y especificaciones aplicables a la protección ambiental durante su participación en el Proyecto.

### IV.2.1. Autorizaciones y licencias

Naturgy México realizará todas las gestiones y trámites necesarios ante las Autoridades competentes para la obtención de las autorizaciones y licencias requeridas para el desarrollo del proyecto de forma previa a las etapas de preparación de sitio y construcción, con el objeto de que toda actividad de proyecto se realice en cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y Normas aplicables.

### IV.2.2. Dictamen de verificación de operación, mantenimiento y seguridad.

Para el seguimiento de las medidas preventivas y de mitigación relacionadas con las actividades de operación y mantenimiento del Sistema de Distribución de gas natural, a partir del primer año de operación del Sistema, la Promovente se someterá a una auditoria anual de operación, mantenimiento y seguridad para dictaminar el cumplimiento de estos aspectos de acuerdo a las especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016.

La auditoría anual de operación, mantenimiento y seguridad, es realizada a través de una Unidad de Verificación acreditada por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), así como aprobada por la Comisión Reguladora de Energía (CRE). El resultado de esta auditoría, es la emisión de un Dictamen de cumplimiento de las especificaciones en materia de operación, mantenimiento y seguridad establecidas en la NOM-003-ASEA-2016.

### IV.2.3. Auditorías internas y de seguimiento del sistema de gestión medio ambiental.

Una de las herramientas generales a emplearse por parte de la Promovente para el seguimiento a las medidas preventivas y de mitigación propuestas en este documento en materia medio ambiental, es la ejecución de auditorías internas y de seguimiento de certificación, estas últimas ejecutadas por parte de la casa certificadora del Sistema de gestión medio ambiental (SIGMA) de la Promovente basado en la norma internacional UNE-EN ISO 14001.2004, dado que a través de estos ejercicios de auditoría, se examina el cumplimiento de los Requisitos Legales Aplicables a las operaciones de distribución de gas natural de la Promovente, también la adecuada aplicación de los procedimientos medio ambientales propios del SIGMA a las actividades de preparación del sitio, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento del Sistema de Distribución de gas natural.

Tanto las auditorías internas de la Promovente, como las de terceros aparte para seguimiento de la certificación del SIGMA, se llevan a cabo de forma anual e involucran todo el protocolo requerido para la realización de ejercicios de evaluación de esta naturaleza, como son:

- ✓ Programas de auditoría.
- ✓ Revisión de Requisitos Legales Aplicables actualizados.
- ✓ Revisión documental de procedimientos.
- ✓ Revisión de registros de aplicación de documentos.
- ✓ Revisión de aplicación de procedimientos y generación de registros del SIGMA en obras de construcción y en actividades de mantenimiento del Sistema de Distribución de gas natural.
- ✓ Sesiones de seguimiento de hallazgos identificados día a día.
- ✓ Reporte final de auditoria.
- ✓ Plan de acción a hallazgos realizados durante la auditoria.
- ✓ Seguimiento de actividades del plan de acción resultante de la auditoria.

La Promovente cuenta con una normativa interna que incluye el apartado de supervisión y control de la ejecución de las obras de infraestructura aplicable a las etapas del presente Proyecto. Este apartado está integrado con los siguientes procedimientos: PE.03818, PE.00081.GN-DG, PE.03186, ES-DG NT.00011; así como PE.02923 Control ambiental en obras del sistema de distribución (Ver Anexo VIII 8), que se describen a continuación.

- **PE.03818 Documentación y libro de obra de construcción del sistema de distribución.**

Este procedimiento es aplicable en todo el ámbito del negocio de distribución de Naturgy México. Por lo que comprende el llenado de libro de obra y la documentación de obras propiedad de Naturgy México (en lo relativo a construcción de red en polietileno; construcción de red en acero; construcción de acometidas sobre red existente; reparación de fugas; renovación de acometidas y corrección de daños; y la construcción de instalaciones receptoras comunitarias). Por lo que es responsabilidad del Gestor de Obra (GO) cumplir lo dispuesto en este procedimiento, quien es a su vez responsable de firmar en los libros de obra en representación de Naturgy México.

- **Expediente de Obra**

En la realización de la obra se definen cuatro fases de la misma, cada una de las cuales deberá tener una serie de documentos asociados, las fases de la obra serían:

- ✓ Fase de Preparación

- ✓ Fase de Lanzamiento
- ✓ Fase de Ejecución
- ✓ Fase de Cierre de Obra

Es responsabilidad del gestor de obra (GO) archivar todos los documentos en el correspondiente Expediente de Obra, así mismo en cada fase de obra existen documentos mínimos que deberán estar cargados en el Sistema informático para la gestión electrónica de expedientes de obra (SAP RM) para pasar de una fase anterior a una fase posterior de la obra, la carga de estos documentos en SAP RM también es responsabilidad del GO.

El Expediente de Obra se deberá conservar de manera indefinida y durante todo el tiempo que dure la operación de una obra de canalización, dado que es el único archivo que legaliza la obra realizada.

- **Libro de Obra**

El libro de obra deberá estar presente en todo momento en obra (campo) durante la ejecución de los trabajos y cumplimentado según el avance de ésta con un desfase máximo a las actividades realizadas en la jornada previa.

Es responsabilidad del GO vigilar que el libro de obra esté correctamente cumplimentado al final de la jornada laboral por el jefe de obra de la empresa colaboradora. El original del libro de obra se preservará de manera adecuada en el expediente de obra, una vez concluida la obra.

- **Anomalías o Incumplimientos**

Los hallazgos sobre anomalías o incumplimientos de obra se registrarán en el apartado de la aplicación informática ARGOS destinado para tal fin.

Para el caso de aquellos que sean en materia de seguridad y salud en obras, se seguirá lo dispuesto en la NT.00034.

- **<u>PE.00081.GN-DG</u> Revisión y verificación de maquinaria y utillajes para obra mecánica de redes y acometidas de polietileno.**

El procedimiento tiene por objetivo establecer las bases y frecuencia para la revisión y verificación periódica de los equipos de soldadura, útiles y herramientas utilizados en la realización de obra acometidas de polietileno que aseguren su buen funcionamiento tras un uso continuado. Comprende los equipos de soldadura por termofusión a tope, por electrofusión y Socket por termofusión -con sus elementos auxiliares, útiles y herramientas empleados en las operaciones de obra mecánica para construcción y reparación de redes y acometidas en polietileno-, utilizados por personal propio o por contratistas que realicen este tipo de obras para el grupo GNF.

En este procedimiento se incluyen los siguientes lineamientos:

- ✓ Acreditación de empresas para la revisión / verificación
- ✓ Acreditación de empresas para la revisión / verificación
- ✓ Periodicidad de la revisión y verificación
- ✓ Criterios y operaciones de revisión y verificación
- ✓ Modelos de placas de identificación y revisión / verificación
- ✓ Certificados de revisión / verificación

- **PE.03186.ES-DG Procedimiento para la calibración, verificación o mantenimiento de dispositivos de medición.**

Tiene por objeto establecer los criterios generales para el establecimiento de programas de calibración, verificación y/o mantenimiento de los dispositivos de medida que lo requieran, según lo dispuesto en el PGCM-110-GN.

El procedimiento es de aplicación en todas las empresas en las que Naturgy México ostente participación mayoritaria y en aquellas en las que tenga la responsabilidad de su operación y control de gestión.

- **Criterios Generales:**

**Dispositivos nuevos**

Se adquieren cumpliendo con lo establecido en la especificación de materiales correspondientes, la cual incluye los criterios relativos a la calibración o verificación, así como los requisitos para los certificados que los amparan.

**Controles periódicos**

Los dispositivos de medida se calibran, verifican y/o mantienen siguiendo los criterios establecidos en el PGCM-110-GN, los cuales se desarrollan más en detalle en una norma técnica complementaria (NTC-711-*X*) o, en su defecto, en el manual del fabricante. Salvo indicación en otro sentido, la frecuencia será anual.

Se calibrará o verificará todo equipo que haya sufrido modificaciones o reparaciones que afecten al sistema de medición.

- **Registros**

Los requisitos para el inventario de dispositivos y establecimiento de fichas de calibración/verificación se detallan en el PGCM-110-GN.

Los resultados de la calibración o verificación se registrarán en un certificado o acta, que cumplirá los requisitos establecidos por la normativa aplicable. El mantenimiento sólo se registrará en un certificado o acta cuando se requiera explícitamente.

En los casos en que un dispositivo sometido a calibración o verificación deba ser reparado o ajustado, se anotarán en el certificado de calibración o verificación los resultados obtenidos antes y después de esta, para poder evaluar la posibilidad de mediciones anómalas durante su uso.

Cuando la verificación la realice GN, en lugar de certificado podrá cumplimentarse la ficha individual del equipo, FCM-110.B-GN.

- **NT.00011 CRITERIOS DE DIRECCIÓN Y CONTROL DE OBRAS EN LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS.**

Este programa tiene por objeto establecer los requisitos que aseguren que la construcción de los sistemas de distribución de gas se realiza bajo una adecuada dirección y supervisión, de acuerdo con los reglamentos y normativa aplicables y en las mejores condiciones en cuanto a seguridad, calidad y gestión ambiental.

Este programa es de aplicación a todas las empresas de Naturgy México con participación mayoritaria y a aquellas en las que se tiene responsabilidad en su operación y/o gestión.

Esta norma es de aplicación a las actividades de construcción por expansión, renovación ampliación y desplazamiento de redes, ERMs, etc., acometidas y acometidas interiores enterradas, interviniendo desde la recepción y comprobación del expediente de obra, en la fase de lanzamiento, y realizando la dirección y control de la ejecución de la obra, hasta el cierre técnico de la misma.

Quedan excluidas del alcance, aquellas tareas relacionadas con el diseño, preparación y gestión de autorizaciones, permisos y licencias del proyecto a ejecutar.

- **Responsabilidades**

Los criterios establecidos en este documento tienen carácter de mínimos y no eliminan las obligaciones o exigencias procedentes de leyes o normas de obligado cumplimiento y de las condiciones de concesiones o autorizaciones de distribución de cada país.

El GO, se abstendrá de ejercer de jefe de obra de la empresa contratista y se limitará a realizar las funciones de control y supervisión y/o adicionalmente en los países en que sea preceptivo asumirá la dirección facultativa y/o coordinación de seguridad y salud, dando las instrucciones oportunas a través del jefe de obra de la empresa contratista, que es el interlocutor adecuado.

Las empresas contratistas entregarán la obra terminada, incluyendo la construcción, pruebas y puesta en servicio, todo ello bajo la supervisión del GO.

- **Ejecución de los trabajos**

Se dispondrá de la documentación necesaria para la ejecución de los trabajos, destacando las correspondientes autorizaciones, licencias y permisos, peticiones de servicios etc. El GO deberá observar el cumplimiento de las condiciones particulares y específicas contenidas en dichos documentos.

El contratista desarrollará las labores de construcción bajo la supervisión del GO, el cual supervisará el desarrollo de las mismas en los aspectos técnicos, de calidad, de seguridad y medioambientales, de conformidad con el proyecto técnico, procedimientos homologados y contrato en vigor que las define. Para ello, el GO dispondrá de acceso a la normativa actualizada y velará por estar permanentemente al día de la legislación vigente.

Para asegurar que los trabajos realizados por el contratista sean conformes con estos requerimientos, el GO estará presente en la obra como mínimo en determinadas fases o hitos de la ejecución de la misma, que se consideran claves para el correcto desarrollo de ésta.

El Contratista asegurará en todo momento que se avisa al GO con su suficiente antelación para una correcta programación de las visitas sin que se produzcan esperas en las obras y así poder comprobar personalmente en obra el correcto desarrollo de cada fase, validando si procede el cierre de la misma.

A continuación, se relacionan los hitos clave de una obra tipo. El GO decidirá qué fases de la obra considera necesario visitar, pero deberá estar presente en todos los hitos clave identificados con un asterisco (*), tantas veces como sea necesario, de forma que el contratista no podrá continuar sin la supervisión del GO:

Todas estas visitas a obra deben quedar registradas mediante herramientas de movilidad ARGOS, a excepción de las empresas distribuidoras en las que no esté implantada, que servirá para documentar cuando se han realizado las diferentes fases de la obra.

Catas/Apiques de prueba y replanteo (*)
Condiciones de la obra civil y mecánica
Obra mecánica (visita previa al tapado) (*)
Pruebas y puesta en servicio (*)
Comprobación final
Obras de acometido (*)
Obras con MOP ≥ bar (*)

- **Documentación generada**

A título enunciativo y no limitativo, los documentos generados durante la realización de los trabajos, entre otros, son los siguientes:

a) Acta de aceptación de dirección facultativa (Cuando sea preceptiva).
b) Acta de aceptación de coordinación de seguridad y salud (Cuando sea preceptiva).
c) Partes de No Conformidades generados, cuando corresponda, y reportaje fotográfico al efecto.
d) Reportaje fotográfico de validación y cierre de cada fase de ejecución de la obra.
e) Datos de la obra (expediente de obra) y resultado de las inspecciones en soporte informático.
f) Acta de reconocimiento y control de pruebas con los correspondientes soportes registrales.
g) Croquis y planos de la obra, preferiblemente tramitados en la aplicación que Naturgy México a determine en cada país.
h) Certificado final de obra (Cuando sea preceptivo).
i) Certificados de la gestión de residuos.

- **Indicadores de supervisión**

Con periodicidad mensual, cada país dispondrá de la información de consecución de los hitos antes descritos por tipología de obra, rango de presión y zona de actuación.

➢ **PE.02923 Control ambiental en obras de construcción de redes de distribución**

El procedimiento puntual con el que dispone La Promovente para corroborar que las medidas preventivas y de mitigación en sitio están siendo aplicadas, es el procedimiento denominado como PE.02923 Control ambiental de obras de construcción de redes de distribución (Ver Anexo VIII 8).

A través de la generación de registros, derivados de la aplicación de las listas de verificación de aspectos ambientales a las actividades de construcción y de operación y mantenimiento, la Promovente da seguimiento a:

- Emisiones de gases de combustión por utilización de vehículos, maquinaria y equipos de combustión interna.
- Utilización y descarga de agua empleada en pruebas de hermeticidad.
- Gestión de materiales producto de excavación y de tierras contaminadas en caso de encontrarse.
- Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas y no peligrosas, además de la generación de derrames (en caso de su ocurrencia).
- Adecuada gestión de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.
- Generación de ruido.
- Impactos visuales.

- **Presencia de fauna o cobertura de flora silvestre.**

De acuerdo a la descripción anterior, se determinó que el Proyecto ofrece la posibilidad de prevenir, mitigar y compensar la mayoría de los impactos ambientales identificados y evaluados en este apartado, no se encontraron limitantes expresas al desarrollo de la Modificación al proyecto en los instrumentos de población, por lo que, se concluye que el Proyecto es ambientalmente viable.

Se integra al presente Estudio de Impacto Ambiental el Programa de Vigilancia Ambiental / Programa de Manejo Ambiental, el cual describe de manera enunciativa, más no limitativa, todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación de cada uno de los impactos ambientales identificados a través de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, y tiene la finalidad de asegurar la eficiencia, eficacia y efectividad de la implementación de dichas medidas de prevención y mitigación para la naturaleza de este proyecto (Anexo VIII 11); salvo las medidas recomendadas que pudiera señalar esta H. Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente en relación al multicitado proyecto.

Se elaborarán **informes cuatrimestrales** de verificación del cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación correspondientes a cada etapa del proyecto: preparación de sitio, construcción, pre – arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono, con el fin de dar seguimiento más estrecho a la implementación de las medidas de prevención y mitigación aquí propuestas.

## IV.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

El instrumento de la garantía será gestionado por la Promovente para efectuar el proceso constructivo, a fin de que dé cumplimiento a los términos y condicionantes de la autorización de la MIA-R.

La fuente de financiamiento es de capital privado en su totalidad y se considera un monto total de inversión para la ejecución del Proyecto en todas sus etapas de $5, 299, 271,737.00 (Cinco mil doscientos noventa y nueve millones, doscientos setenta y un mil setecientos treinta y siete pesos 00/100 M.N.

De este total, se tiene destinada para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, descritas en el capítulo VI de este estudio, una cantidad de $118,013,957.00 (Ciento dieciocho millones trece mil novecientos cincuenta y siete pesos 00/100 M.N.).

| Variable | Resultado |
|---|---|
| Inversión del Proyecto | $5, 299, 271,737.00 |
| Inversión Mitigación | $118,013,957.00 |
| Empleos Directos | 28 |
| Empleos Indirectos | 2645 |

Estos montos son estimados y se actualizarán o corroborarán a través del Estudio Técnico Económico (ETE) a desarrollar para asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio.

## CONTENIDO GENERAL

**VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....2**

VII.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ESCENARIOS AMBIENTALES.....3

*VII.1.1 Pronóstico del escenario sin Proyecto.....3*

*VII.1.2. Pronósticos del escenario ambiental con Proyecto y sin medidas de mitigación.....3*

*VII.1.3. Pronósticos del escenario ambiental con Proyecto y con medidas de mitigación.....4*

VII.2. PRONÓSTICOS AMBIENTALES.....4

**VII.2.1 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....13**

VII.3. CONCLUSIÓN.....14

## CONTENIDO DE TABLAS

TABLA VII. 1 DESCRIPCIÓN DE LOS PRONÓSTICOS AMBIENTALES.....5

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Existen dos situaciones claramente definidas en los estudios de impacto ambiental. La primera es la medición del impacto que está aconteciendo en estos momentos debido a actividades que ya se realizan ("sin Proyecto"). Por ejemplo, en el presente estudio se puede medir el impacto ambiental causado por la influencia antrópica que se encuentra operando actualmente (el Proyecto se ubicara en zonas urbanas, suburbanas e industriales), los atributos a medir durante esta etapa se encuentran enfocados en mostrarnos una panorámica actual de las condiciones de contaminación del aire, ruido, perdida de suelo, afectación a flora - fauna e impactos económicos, etc.

La siguiente situación es el pronóstico del impacto ambiental que causaría el Proyecto **"Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono del sistema de distribución de gas natural de Naturgy México S.A. de C.V., en el Municipio de Toluca y Zona Conurbana, Estado de México, México"** en un sitio que actualmente tiene actividad urbana e industrial y que por lo tanto ya se encuentra impactado ("con Proyecto").

En el primer caso, se pueden tomar dos acciones hipotéticamente una es cancelar el Proyecto con todas las consecuencias que ello implica (bienestar económico, social y protección civil) o la acción de dotar al nuevo Proyecto, desde su inicio, de todas las medidas que ayuden a mitigar el impacto ambiental que se está pronosticando ("con Proyecto y medidas de mitigación").

En este sentido realizar una evaluación de lo que está sucediendo tiene un impacto determinado en todas las instancias interesadas de la sociedad, ya que es un informe de lo que acontece actualmente y como el Proyecto afectara o beneficiara a los diferentes grupos. Aun así, existe una gran dificultad para emitir una declaración del impacto con los diferentes grupos sociales y técnicos de investigación, ya que el informe puede ser desde muy optimista, declarando que el impacto va a ser mínimo, aunque en la realidad el impacto pueda que sea mayor al pronosticado; o por el contrario que el informe declare que el impacto será muy intenso, cuando en realidad este sea mucho menor a lo pronosticado.

Por lo anteriormente descrito, las técnicas para realizar el pronóstico de un impacto deben ser distintas de aquellas utilizadas para analizar impactos ambientales ya existentes.

Para esto partimos de los atributos y características reportados en campo y bibliográficamente del medio abiótico (Cap. IV), así como de los impactos identificados y evaluados para el área de Proyecto, AI y SAR (Cap. V) del Proyecto **"Preparación del sitio, construcción, pre - arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono del sistema**

**de distribución de gas natural de Naturgy México S.A. de C.V., en el Municipio de Toluca y Zona Conurbana, Estado de México, México"**, bajo la integración de los diagnósticos de estos capítulos y los pronósticos los evaluadores, promoventes y sociedad en general observaran cuales serán los cambios significativos que se pueden ocasionar durante y posteriormente a la ejecución del Proyecto, con y sin medidas de prevención, mitigación y/o compensatorias que indique la factibilidad del mismo.

## VII.1. Descripción de los escenarios ambientales

La descripción de los escenarios se engloba en una tabla comparativa por cada factor ambiental, así mismo, se realizó un pronóstico con base en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de mitigación propuestas (Tabla VII-1).

El punto de partida de nuestro análisis fueron las condiciones actuales del área de Proyecto, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y esperadas después de la construcción del Proyecto.

### VII.1.1 Pronóstico del escenario sin Proyecto.

Considera las condiciones ambientales actuales del área del Proyecto, área de influencia y del Sistema Ambiental Regional (SAR). La descripción de este escenario considera que las condiciones naturales del área del Proyecto ya se encuentran impactadas por diversas actividades tales como: encontrarse inmerso en un área urbana, comercial e industrial las cuales llevan ejecutándose en la zona de interés por más de un siglo.

### VII.1.2. Pronósticos del escenario ambiental con Proyecto y sin medidas de mitigación

Considera las actividades y elementos para la implementación del Proyecto (los cuales se encuentran desarrollados en Capitulo II), las características abióticas y bióticas que se modificaran (se encuentran descritas en el Capítulo IV), así como los impactos ambientales generados (descritos en el Capítulo V) que se pueden generar con las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto. En este escenario no se utilizan medidas de mitigación para las acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que puedan generarse con las etapas de pre-arranque, operación y mantenimiento del sistema de distribución de gas natural.

### VII.1.3. Pronósticos del escenario ambiental con Proyecto y con medidas de mitigación

Para este escenario se tomó en cuenta los aspectos citados anteriormente y se les incorporo las medidas de mitigación (propuestas en el Capítulo VI). En este escenario la aplicación de las medidas de mitigación es fundamental para pronosticar los posibles efectos positivos al Proyecto y las actividades que compensaran la inclusión de este en la zona.

## VII.2. Pronósticos ambientales

En la siguiente tabla se presenta los pronósticos ambientales previamente descritos enfocados a analizar los factores bióticos (flora y fauna) y abióticos (clima, aire, geología, geomorfología, ) del Proyecto.

como son: Suelo, Agua, Aire, Flora y Fauna; por lo tanto, dentro de la primer columna se realizó el análisis correspondiente al escenario sin Proyecto (condiciones actuales del área del Proyecto), en la siguiente columna se realizó el análisis con la implementación del Proyecto, pero sin medidas de mitigación y finalmente la última columna nos muestra el escenario con la ejecución del Proyecto pero con medidas de mitigación.

Por lo anterior se tomaron los registros fotográficos del predio y sus colindancias, se analizaron las principales actividades económicas de la zona y diferentes aspectos sociales y desarrollo. para lo cual se realizó una exhaustiva búsqueda de información en sitios web de importancia tales como el INEGI, Secretaría de Economía, Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, CONABIO, etc.

**Tabla VII. 1 Descripción de los pronósticos ambientales.**

| Factores ambientales | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
| **Clima y aire** | Dentro del SAR propuesto para el Proyecto se presentan tres tipos de climas: Dos templados subhúmedos "C (w1) y C (w2)" y un semifrío subhúmedo "Cb´(w2)". Dentro del Sistema ambiental las principales fuentes de emisión es la carga vehicular de la zona (transporte privado, público y de carga), comercios y zonas industriales dentro del municipio de Toluca. Las anteriores actividades van de la mano del desarrollo del área por lo que se espera que esta vaya a la alta. Una de las estrategias estatales es el Programa ProAire (2018-2030). El Estado de México cuenta con inventarios de emisiones de contaminantes criterio estatales para los años 2006 y 2010 y con inventarios locales para la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) en 2004 y 2008. En estos pronósticos se destaca que no todas las fuentes resultaron con aumento de las emisiones: las biogénicas, al igual que las provenientes del consumo de leña, disminuyeron moderadamente (modernización). El balance general indica que el aumento de las emisiones al 2030 se encuentra entre el 7-19% dependiendo del contaminante. Por ejemplo, el de mayor aumento fue el SO2 con un valor de 19%, seguido del CO y del NOX, con 18% y 17%, respectivamente. Esto se debe principalmente a que la tasa media de crecimiento anual del consumo de diésel en el sector transporte | Referente a este escenario (con Proyecto sin medidas de mitigación), se espera que aumente los niveles de emisiones en la zonas, ya que, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, cierre y desmantelamiento del sistema de distribución, se tendrá en constante movimiento de las máquinas y vehículos; así mismo, como se realizarán actividades que provocaran el incremento de partículas de polvo en el aíre, emisiones de CO.<br>Cabe señalar que, a pesar del incremento en los niveles de emisión, el Proyecto mejorará significativamente la calidad de vida de los habitantes del municipio y de las localidades circundantes al dar un servicio de combustible de menor precio, un manejo más seguro y al hecho que durante su operación el gas natural es considerado un combustibles limpio comparado con los combustibles tradicionales lo que facilita el cumplimiento de normas ambientales. | Para las etapas de preparación de sitio y construcción se causarán daños al medio ambiente esto se debe al aumento en niveles de emisión por la utilización de maquinarias y vehículos así como el incremento de partículas de polvo por la ejecución de las actividades, como previamente se mencionó el área de Proyecto y su sistema ambiental se encuentra altamente modificados por la influencia antrópica la cual influye gradualmente en la modificación local del clima y calidad del aire; sin embargo, para que estos impactos se reduzcan o mitiguen, se realizó un análisis para encontrar y proponer las medidas de acción ante el daño que puede provocarse por la ejecución del Proyecto, para ello la promovente realiza procedimientos internos de gestión ambiental (SGA), los cuales se presentan a continuación:<br>• PE. 02924; Control de ruido.<br>• PE. 02921; Gestión integral de residuos.<br>• PE. 02923; Control ambiental en obras del sistema de distribución.<br>• PE.02074; Mantenimiento de |

| Factores ambientales | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
| | es del 2.3%, como producto del crecimiento del parque vehicular proyectado para la misma fuente, que es de 4.9% anual hasta 2030. | | redes e instalaciones auxiliares.<br>• PE.03818; Documentación y libro de obra de construcción del sistema de distribución. |
| **Geología y Geomorfología** | La mayoría del área de Proyecto y SAR proviene del Periodo Cuaternario de la serie estratigráfica "Holoceno" esta se caracteriza por presentar rocas sedimentarias, volcánicas y metamórficas. En general el Proyecto presenta "Qal- Aluvión" cuya conformación es grava arena y limos con interestratificación de ceniza volcánica en los valles de México y Toluca y en otras depresiones pequeñas, resultado del bloque de drenaje por actividad volcánica, así como a lo largo de ríos y arroyos.<br><br>Dicha área se encuentra afectada por actividades antropogénicas, ya que esta se encuentra dentro del área urbana del municipio de los municipios que engloba el Proyecto.<br><br>El área de Proyecto no incide en ninguna falla o fractura geológica. De acuerdo al Atlas de Riesgos del Estado de México la zona urbana y periferia presenta un nivel de riesgo debido a fenómenos sísmicos, debido a su ubicación en una zona sísmica y la composición del suelo sobre la que se asienta.<br><br>El municipio de Toluca, corresponde a la zona | Dado que la superficie del municipio de Toluca proviene de la era del Cenozoico, el suelo donde se pretende desarrollar el Proyecto se conforma por rocas del periodo Cuaternario. Hacia la parte este y centro del municipio, la roca ígnea extrusiva básica y hacia el Norte, Sur y Oeste la roca es de tipo volcanoclástica, sin embargo, las obras no llegarán hasta estas, por lo que no habrá impactos a su composición.<br><br>El Proyecto no pretende la afectación de este factor ambiental ya que las actividades a realizar no provocaran daño a ninguna falla geológica, ni a las rocas que conforman al sitio, dado a que el área en el que se pretende se encuentra urbanizada y con afectación antropogénica.<br><br>Sin embargo, no existirán medidas que refuercen actividades de prevención de emergencias, controles ambientales de la obra, ni criterios de diseños por la alta | Durante la ejecución del Proyecto se realizarán distintas actividades las cuales podrían incidir sobre la geología existente en algunas partes del Proyecto que no cuenten con afectación antropogénica, es por eso que a continuación se presentan algunas medidas las cuales ayudaran a que se mitiguen estos daños o en su caso se eviten.<br><br>• PE. 02921; Gestión integral de residuos.<br>• PE. 02923; Control ambiental en obras del sistema de distribución.<br>• PE. 03818; Documentación y libro de obra de construcción del sistema de distribución.<br>• PE. 04102; Criterios de diseño y construcción del sistema de distribución. |

| Factores ambientales | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
| | sísmica tipo "C", donde existe una baja frecuencia de sismos, no obstante, sus intensidades se consideran de medio a alto.<br><br>En este sentido aún no hay un método para predecir la ocurrencia de un sismo si embargo el estado de México cuenta con protocolos de emergencia para su accionar. | incidencia sísmica. | |
| **Suelo** | El área de Proyecto y el sistema ambiental actualmente presentan una combinación de 8 tipos de suelo, siendo los predominantes los de tipo Feozem, Luvisol, Andosol y Vertisol. Es de suma importancia recalcar que el área del Proyecto presenta impactos y modificaciones por la influencia antrópica modificando su composición de gran manera.<br><br>En este sentido se debe considerar que dado a las zonas en las que se realizará el Proyecto no habrá afectación de un suelo natural; cabe señalar que, la mayor parte de las áreas en las que se involucra el Proyecto ya se encuentra impactado y con una capa de concreto. | Al realizar la implementación del Proyecto se provocarán impactos al medio ambiente durante la preparación del sitio y construcción, para este Proyecto el factor la afectación o el grado de impacto es mínimo ya que este ya se encuentra impactado debido a que el Proyecto se pretende dentro de zonas urbanas, industriales, etc.<br><br>Cabe señalar que para la realización del Proyecto la actividad básica es remover el concreto e instalaran las tuberías por lo que, al suelo que se encuentra por debajo se verá removido en cierta parte.<br><br>Las actividades de preparación del sitio, construcción, cierre y desmantelamiento serán las principales en causar afectaciones y/o daños al medio ambiente (pérdida de suelo; aumento en contaminación auditiva, posible | Las modificaciones y alteraciones al suelo son uno de los factores con mayor magnitud de impacto en el Proyecto; sin embargo, se espera que mediante la implementación de acciones específicas el impacto sea mitigable, mediante las siguientes medidas:<br><br>• PE. 02922; Control de derrames.<br>• PE. 02921; Gestión integral de residuos.<br>• PE. 02923; Control ambiental en obras del sistema de distribución.<br>• PE. 02646; Obra civil para redes y acometidas de acero.<br>• PE.03818; Documentación y libro de obra de construcción del sistema de distribución. |

| Factores ambientales | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
| | | contaminación de suelo y aumento de emisiones.<br><br>La no aplicación de medidas de mitigación en este escenario, conllevara a impactos de grandes magnitudes tanto a factores bióticos como abióticos en la zona. | |
| **Agua (hidrología)** | Tanto el SAR como el Área de Proyecto se encuentran dentro de la Cuenca Hidrológica Lerma Chapala, de manera exclusiva el Área de Proyecto solo incide en la Subcuenca Toluca. Los recursos hidrológicos como el Rio Lerma y los embalses y acuíferos, son propiedad federal y son regulados por medio de la Ley de Aguas Nacionales.<br><br>Actualmente el 72% de la superficie total de la Cuenca se encuentra erosionada lo que equivale a 305,452 hectáreas afectadas. Así mismo, el crecimiento demográfico ha venido desecando las lagunas, causando inclusive la pérdida de más de 50% de los manantiales originales, y una desertificación del área.<br><br>Bajo la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Toluca (1501) ESTADO DE MÉXICO, se concluyó que existe una modificación en la disponibilidad de agua subterránea | El Proyecto no plantea tener una influencia potencial sobre las corrientes y los cuerpos de agua; sin embargo, se deberá tener especial cuidado con el manejo y uso de residuos peligrosos los cuales pueden derivarse de herramientas, maquinarias y camiones que utilicen aceites, combustibles y/o aditivos durante la ejecución del Proyecto.<br><br>Durante el desarrollo de las actividades del Proyecto no se contempla hacer uso y aprovechamiento o descarga alguna, sobre ningún cuerpo de agua.<br><br>Sin embargo, no existirán medidas que refuercen actividades de prevención de emergencias, controles ambientales de la obra, ni criterios de diseños. | El agua al ser un factor vital para los componentes bióticos y abióticos se espera que Naturgy implemente acciones o procedimientos especiales con el fin de impactar lo menos posible este recurso.<br><br>Algunas de las medidas a considerar son:<br><br>• PE. 02922; Control de derrames.<br>• PE. 02921; Gestión integral de residuos.<br>• PE. 02923; Control ambiental en obras del sistema de distribución.<br>• PE. 02074; Mantenimiento de redes e instalaciones Auxiliares. |

| Factores ambientales | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
| | debido a cambios en el régimen natural de recarga. | | |
| **Flora** | En el SAR definido actualmente podemos encontrar 12 tipo de vegetación y 7 usos de suelo (incluyendo áreas urbano construidas, zonas desprovistas de vegetación y cuerpos de agua).<br><br>El área de Proyecto actualmente se encuentra impactada en un alto grado por actividades antropogénicas (zonas urbanas e industriales, vías de comunicación, etc.).<br><br>Este análisis realizado confirmo el número de especies existentes en la región; como resultado tenemos que existen **1375 especies,** de las cuales fueron divididas en 169 familias, de las cuales únicamente 9 se encuentran dentro de la categoría de Amenazadas, 5 dentro de la categoría en peligro de extinción y 16 especies se encuentran dentro de la categoría Sujeta a protección especial; todas ellas enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.<br><br>Es importante señalar que, dado a que la región que evaluamos se desarrollará en una zona urbana, las características naturales ambientales han sido modificadas por las actividades antropogénicas como son: desarrollo de infraestructura que requiere la | El Proyecto denominado "Preparación del Sitio, Construcción, Pre-Arranque, Operación, Mantenimiento, Cierre Y Desmantelamiento del Sistema de Distribución de Gas Natural en el Municipio de Toluca y Zona Conurbada" no requerirá de realizar desmonte de vegetación natural, ya que este se realizará en la zona urbana del municipio de Toluca; por lo que, de requerirlo, este será de especies no endémicas.<br><br>Previo a la ejecución del Proyecto se realizó un total de 20 transectos en campo, lo cual registró un total de 134 especies de flora, divididas en 51 familias, dichos transectos fueron realizados ya que la zona no comprende vegetación natural por lo cual se optó por este método para la verificación de las especies existentes. Dentro de esta clasificación se identificó que la familia con mayor número de especies es la Fabaceae.<br><br>Bajo lo anterior es importante señalar que | Dada la ejecución del Proyecto y de acuerdo al impacto que provocaría a la vegetación existente dentro del área en el que se ejecutará se pretende realizar una serie de medidas de mitigación para disminuir el daño provocado a este componente. Estas medidas se presentan a continuación:<br><br>• PE. 02922; Control de derrames.<br>• PE. 02921; Gestión integral de residuos.<br>• PE. 02923; Control ambiental en obras del sistema de distribución.<br>• PE. 02923; Control ambiental en obras del sistema de distribución. |

| Factores ambientales | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
| | urbe, servicios y demanda de recursos naturales.<br><br>Tanto la zona urbana de Toluca, así como sus alrededores se integra por terrenos de agricultura de riego anual, agricultura de temporal a anual y agricultura de humedad anual; por lo que en dicha región predominan las especies de la familia Gramineae.<br><br>Se espera que flora no varíe ya que el área bajo incidencia antropogénica es poco diversa en cuestiones ecológicas. | se identificaron tres especies de flora bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de las categorías de Protección Especial (Pr) y Amenazadas (A); sin embargo, cabes señalar que la especie no es considerada como endémica.<br><br>Las especies dentro de estas categorías son *Comarostaphylis discolor*, *Cupressus lusitanica* y *Sagittaria macrophylla,* esta última dentro de la categoría A.<br><br>Sin la aplicación de medidas, no existirán acciones que refuercen actividades de prevención de emergencias, derrames en suelo desnudo o con vegetación, controles ambientales de la obra, disposición de residuos, ni criterios de diseño a fin de evitar la afectación de arbolado urbano o áreas verdes. | |
| **Fauna** | La riqueza específica de vertebrados en el área es considerada baja, ya que actualmente presenta grado de perturbación en gran escala por actividades antropogénicas dado a que el Proyecto se ubica dentro de la zona urbana de la ciudad de Toluca.<br><br>Con base a lo analizado dentro de la literatura y en | Al no existir medidas preventivas, durante las diferentes etapas del Proyecto se afectarán individuos de fauna de lento desplazamiento causando en el peor de los casos una alta mortalidad, tal es el caso de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos. | Al realizar y/o ejecutar el Proyecto se causarán daños ambientales los cuales podrán ser mitigados mediante las siguientes medidas:<br><br>• PE. 02922; Control de derrames.<br>• PE. 02921; Gestión integral de |

| Factores ambientales | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
| | sitios web autorizados se determinó un listado potencial de **419 especies** de vertebrados que pudieran existir dentro de área en el que se pretende desarrollar el Proyecto. De las cuales **17 son anfibios, 22 reptiles, 295 aves y 85 mamíferos.**<br><br>Dentro de este listado potencial 54 especies se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; entre los cuales existen 9 anfibios, 15 reptiles, 21 especies de aves y 9 mamíferos.<br><br>Dado a que este apartado representa el escenario sin Proyecto estas especies no serían afectados; sin embargo, hay que considerar que la zona ya está impactada por el asentamiento urbano existente. | Además de los grupos mencionados con anterioridad las aves y los mamíferos medianos que se presenten dentro del área del Proyecto también serán afectados, pero en un menor índice ya que estos presentan mejor desplazamiento y tendrán la oportunidad de alejarse del sitio durante periodos intermitentes.<br><br>A través de la implementación de transectos se determinó que se registraron un total de 90 especies de las 419 potenciales, por lo que se registró un total de 2 especies de anfibios 8 especies de reptiles. 72 de aves y 8 de mamíferos.<br><br>De las especies antes mencionadas existen nueve listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; estas especies son:<br><br>• Tlaconete Dorado (*Pseudoeurycea leprosa*)<br>• Lagarto Alicante de las Montañas (*Barisia imbricata*)<br>• Camaleon de montaña (*Phrynosoma orbiculare)*<br>• Lagartija Espinosa de Mezquite *(Sceloporus grammicus)*<br>• Culebra Listonada de montaña de cola | residuos.<br>• PE. 02923; Control ambiental en obras del sistema de distribución.<br><br>Bajo esta metodología se pretende que, se protegerá la fauna encontrada dentro del área del Proyecto.<br><br>Aplicando las medidas de mitigación y debido a las características del Proyecto, se espera que los impactos no tengan repercusiones a grandes magnitudes en los vertebrados que habitan en la región. Además, se considera que los efectos provocados por las actividades de implementación del Proyecto sean nulos para el componente, ya que la distribución del Proyecto se da en vialidades existente.<br><br>Al termino del Proyecto se pretende restaurar las áreas afectadas a su condición actual; sin embargo, la fauna al igual que en la actualidad no se presentará en grandes cantidades dado a que el área del Proyecto se ubica dentro de la zona urbana de los municipios de Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Toluca, Xonacatlán, Zinacantepec, |

| Factores ambientales | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
| | | larga *(Thamnophis scalaris)*<br>• Pato Mexicano *(Anas diaz))*<br>• Gavilán de Cooper *(Accipiter cooperi)*<br>• Clarín jilguero *(Myadestes occidentalis)*<br>• Jaguarondi *(Herpailurus yagouarondi)*<br><br>Aun y cuando estas especies se registraron, es importante mencionar que su riqueza y abundancia fue baja con respecto a lo esperado, lo que puede deberse a la falta de cobertura arbórea en la zona de estudio, y por la mancha urbana y zonas agrícolas. | Calimaya. |

Bajo los pronósticos presentados en el cuadro anterior se puede evidenciar el siguiente escenario modificado por el desarrollo del Proyecto a través de sus componentes en cuenta la aplicación de todas las medidas de mitigación que fueron propuestas en el capítulo VI.

El SAR y área en el que se desarrollará el presente Proyecto, presenta un gran deterioro ambiental debido a las actividades antropogénicas que en estas se desarrollan (Zonas urbana, comercial, vías de comunicación, zonas industriales, etc.), dado a ello se pronostica que no se tendrá gran afectación al medio natural, sin embargo, la promovente contempla medidas y acciones para mitigar el daño que pudiera ocasionarse dado a la realización del Proyecto.

### VII.2.1 Evaluación de alternativas

El presente estudio no manejo alternativa de Proyecto, esta decisión se fundamenta en los aspectos siguientes:

- El Proyecto es de impacto regional, así mismo beneficia la modernización del uso de Gas Natural a diferentes sectores como el público, privado e industrial.
- El Proyecto funge como una actividad económica de importancia, regional y estatal.
- La planeación del Proyecto está pensada en ejecutarla en sitios perturbados o dentro de la zona urbana de Toluca, Estado de México, lo cual no afectara vegetación natural.
- La posible opción de elegir otra área es inviable ya que se espera contar con una red que beneficie a todo el municipio.

Por lo tanto, se debe tomar en cuenta la gran importancia que tiene la distribución de gas natural en los diferentes municipios que engloban al Proyecto, dado a que el gas natural ha ganado importancia de manera progresiva a nivel global, debido a las ventajas que presenta con respecto a otros combustibles fósiles.

En materia de Cambio Climático el gas natural está llamado a representar un papel clave en la transición energética global hacia una sociedad baja en carbono, en especial por la creciente inyección de gas de origen renovable en su infraestructura. Esta simbiosis con la energía renovable se substancia de dos modos. Por un lado, por la hibridación entre tecnologías que emplean gas natural con otras que emplean fuentes de energía renovable (como es el caso del binomio "solar térmico – gas natural", los equipos híbridos caldera de gas – bomba de calor eléctrica o las "bombas de calor geotérmicas a gas").

La transición energética es un cambio que se trata dando a nivel mundial, al migrar del uso masivo de energías fósiles hacia las energías limpias, pasando por el uso más intensivo del gas natural. En este sentido el gas natural se ha constituido como un combustible de transición fundamental para el país.

## VII.3. Conclusión

Una vez presentados los tres escenarios posibles, podemos describir el pronóstico ambiental esperado en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto. A partir de cada uno de los escenarios podemos establecer que el Proyecto ya se encuentra en un área con dos fuertes presiones antropogénicas una de ellas es que el Proyecto se desarrollará sobre la zona urbana de los municipios de Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Toluca, Xonacatlán, Zinacantepec, Calimaya y a las colindancias zonas de alta productividad agrícola, por lo que este se ubicará en un área con impactos previos.

Como se mencionó en el presente capítulo se espera que el crecimiento urbano se incremente aún más en la zona, esto tiene mucho que ver con el hecho de que en la actualidad el gas natural ha tomado auge debido a que este ha ganado importancia de manera progresiva a nivel global, en comparación a otros combustibles fósiles.

Por tanto, las condiciones económicas en la población han ido crecido, por lo que, se da una mejora en las condiciones de vida de población generando estabilidad; la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de la red no solo traerá empleos temporales, si no también generará una mayor derrama económica para el país.

Por lo anterior, se considera que el Proyecto al ocasionar alteraciones muy puntuales y temporales, no repercutirá de forma significativa las condiciones en las que se encuentran actualmente los componentes ambientales de esta área ya que esta se ubica dentro de la zona urbana del municipio, por lo cual se considera que este Proyecto, **es ambientalmente viable de implementarse**, sin embargo, dicha viabilidad está sujeta al cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación, así como los procedimientos establecidos por la promovente y de la supervisión y vigilancia ambiental que asegure su implementación y la eficiencia en material ambiental.

# VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## Presentación de la información

## Presentación de la información

En este capítulo se incluye toda la información técnica y legal, generada y recabada como apoyo para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental; misma que se enlista enseguida:

VIII.1. Referencias bibliográficas

VIII.2. Evidencias fotográficas y registros de campo

VIII.3. Memoria técnica descriptiva del Proyecto

VIII.4. Planos del proyecto y coordenadas

VIII.5. Cartografía

VIII.6. Matrices de identificación de impactos ambientales

VIII.7 Hojas de seguridad

VIII.8. Normativa Naturgy México

Dada la cantidad de información contenida en este apartado y con la finalidad de evitar el uso excesivo de papel, este anexo se incluye únicamente en formato digital.

VIII.9. Documentación legal

VIII.10. Listados de distribución potencial

VIII. 11. Programa de Manejo / Programa de Vigilancia Ambiental