MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARTICULAR CON ESTUDIO DE RIESGO

CAPITULO I



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

INDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 5

I.1. PROYECTO. 5
I.1.1. Nombre del proyecto. *5*
I.1.1.1 Datos del sector y tipo de proyecto 5
I.1.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad 5
I.1.2. Ubicación del proyecto. *6*
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto. *9*
I.2. PROMOVENTE. 9
I.2.1. Nombre o razón social. *9*
I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente. *9*
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. *10*
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal. *10*
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 10
I.3.1. Nombre o razón social. *10*
I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP. *10*
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio. *10*
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio. *10*

INDICE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1.1. RUTA PRINCIPAL. 6
ILUSTRACIÓN 1.2. OBRA DE INTERCONEXIÓN JUVENTINO 7
ILUSTRACIÓN 1.3. RUTA INTERCONEXIÓN CELAYA. 8
ILUSTRACIÓN 1.4. DETALLE DE INTERCONEXIÓN ENERGÍA DE CELAYA Y CORTAZAR 9

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

I.1. Proyecto.

El proyecto se compone de una tubería principal de 609.6 mm (24 pulgadas) de diámetro y 11 kilómetros de longitud aproximadamente contenido en los municipios de Santa Cruz de Juventino Rosas, Villagran y Cortazar, Estado de Guanajuato, y una capacidad máxima de transporte de 7.079 millones de metros cúbicos por día (250 millones de pies cúbicos de gas natural por día) en los sucesivo el “Gasoducto”. El Gasoducto se interconectará con (1) En la Interconexión Juventino con el Ramal a Salamanca de 24” de diámetro que deriva del

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

de la Interconexión Juventino mediante la cual se mide y controla la cantidad y calidad de gas natural que ingresa al sistema; y (2) EMRyC Celaya, que se localiza en la Central de ciclo combinado Energía de Celaya mediante la cual se mide el gas que ingresa a la central para la generación de electricidad. La misma EMRyC Celaya mide la cantidad y calidad de gas que egresa del sistema de Cenagas.

I.1.1. Nombre del proyecto.

Construcción y operación del Gasoducto de Cortazar.

I.1.1.1 Datos del sector y tipo de proyecto

Sector

Industrial para proyectos petroquímicos.

Subsector

Ductos.

Tipo de proyecto

Gasoducto.

I.1.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad

Ductos Terrestres.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

La ruta principal de tubería tiene una longitud de 11 kilómetros aproximadamente, la ruta pasa cercana a las poblaciones “San Antonio de los Morales”, “Santa Rosa de Lima II”, “Los Angeles”, “Cerrito de las Yerbas” y “El Chinaco”, e intersecta los ejidos “Franco”, “San Antonio de los Morales”, “San Salvador Torrecillas”, “Santa Rosa”, “Los Ángeles”, “Cerrito de Yerbas” y “Villagrán”. La ruta se ubica dentro de los municipios Santa Cruz de Juventino Rosas, Villagrán y Cortázar, todos dentro del estado de Guanajuato. La superficie por la que se traza la ruta tiene un uso general agrícola de riego e industrial con desarrollos residenciales cercanos.

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

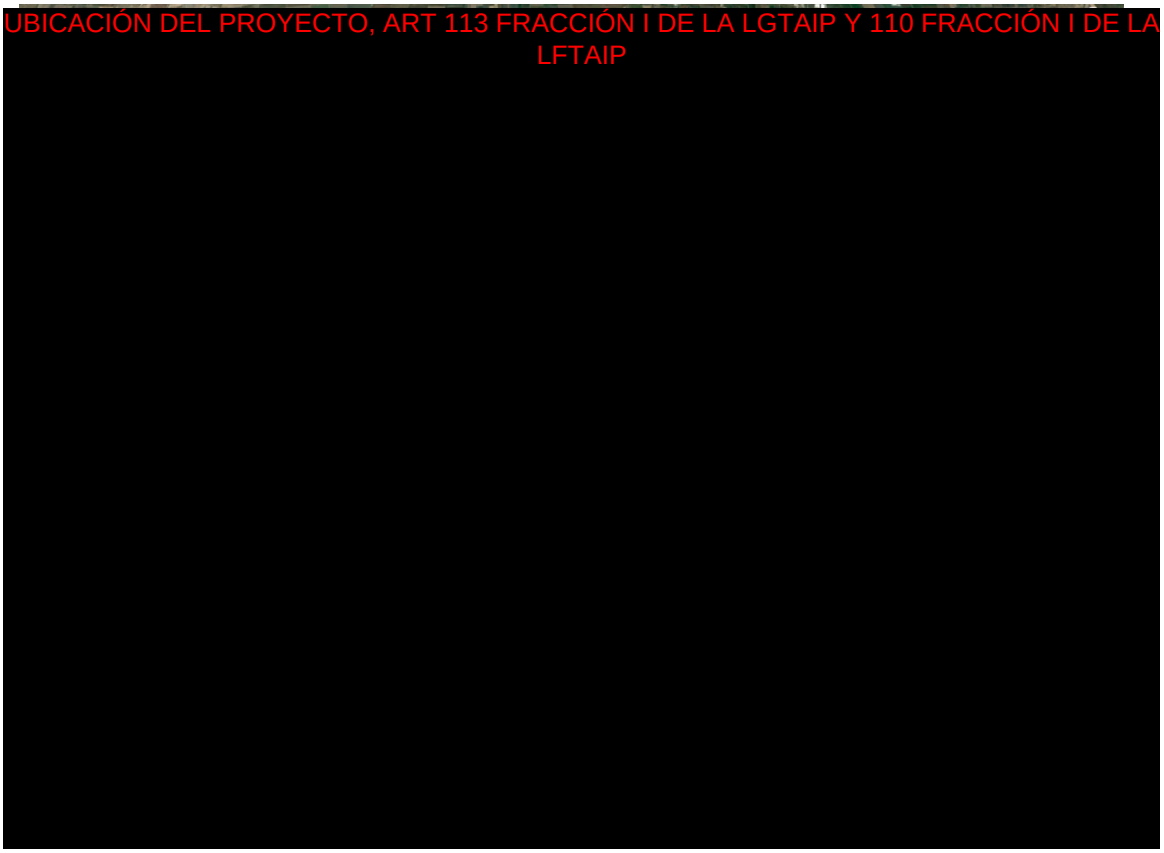


Ilustración 1.1. Ruta Principal.

Obra de Interconexión Juventino

La ruta inicia en la obra de interconexión con el Ramal Salamanca, propiedad de Transcanada en la se contendrá dentro de las instalaciones superficiales de Gasoducto de Cortázar.

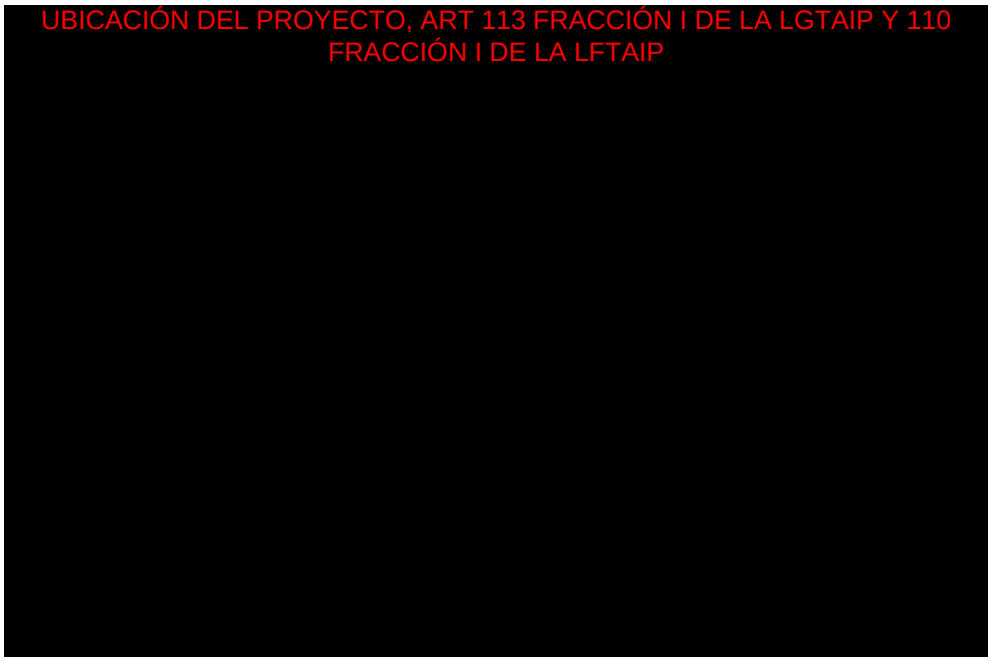


Ilustración 1.2. Obra de interconexión Juventino.

Dicha Interconexión se realizará en un área de 500 metros cuadrados. En este poligono se realizará un registro de concreto enterrado en el cual se localizará la Tee de barras soldada en frio para interconexiones entre ductos de alta presión y una válvula de corte de flujo de operación manual.

EMRyC Juventino

En la estación de medición regulación y control Juventino se realizará la filtración, medición de cantidad y calidad, control de presión y flujo del gas que ingresa al sistema Gasoducto de Cortazar. Dicha obra será superficial y tendrá una superficie de aproximadamente 3,400 metros cuadrados.

Obra de Interconexión Energía de Celaya



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

Dichas interconexiones se instalarán de manera enterrada en toda su extensión con excepción de la última brida la cual será instalada superficialmente.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

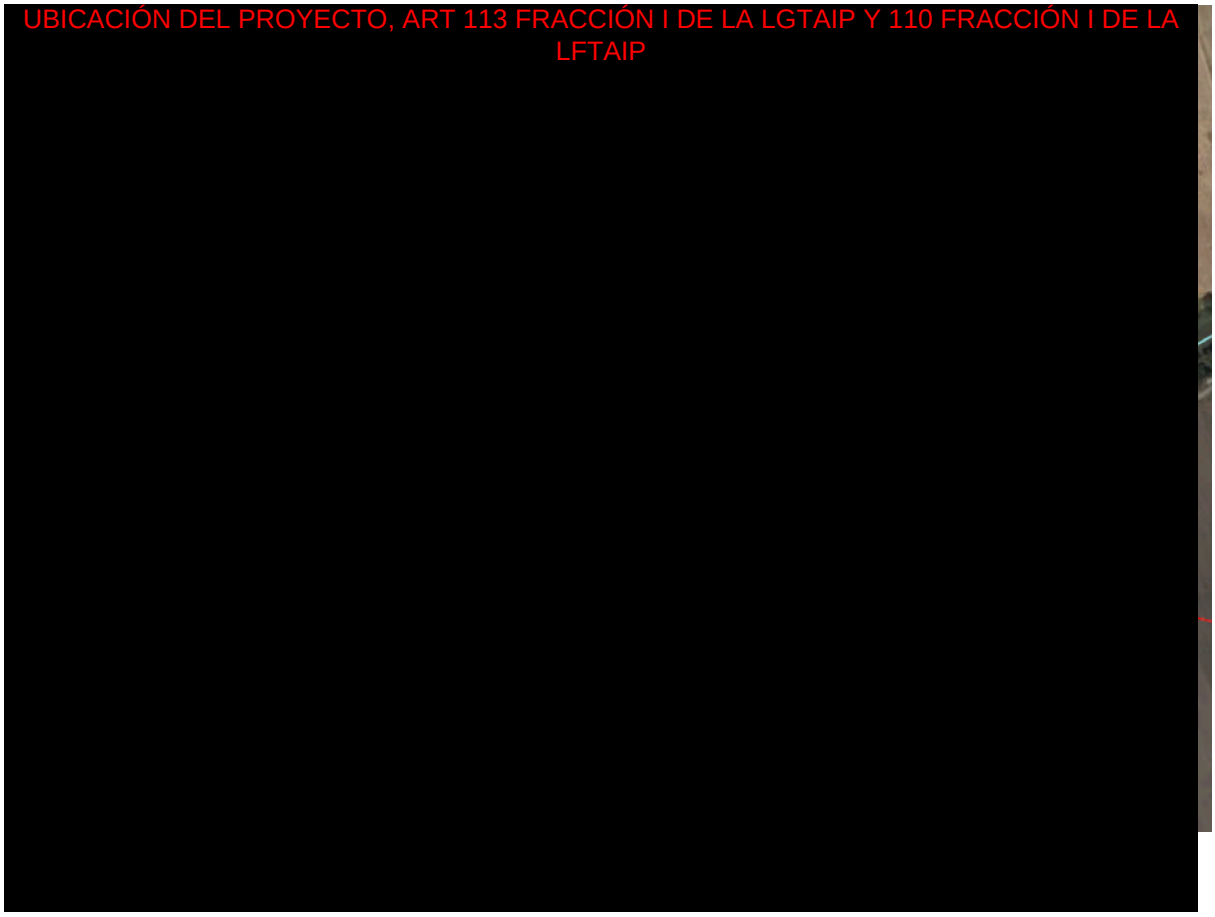
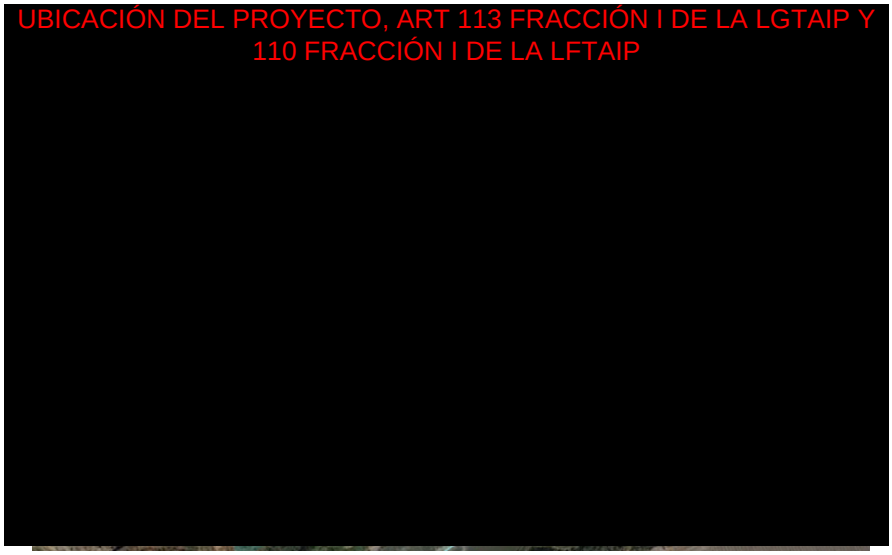


Ilustración 1.4. Detalle de Interconexión Energía de Celaya y Cortazar.



EMRyC Celaya

En la estación de medición regulación y control Celaya se realizará la filtración, medición de cantidad y calidad, control de presión y flujo del gas que ingresa a la Central de ciclo combinado Energía de Celaya y egresa del sistema nacional de gasoductos (SNG) controlado por CENAGAS. Dicha obra será superficial, se localizará dentro del predio de desarrollo de Energía de Celaya y tendrá una superficie de aproximadamente 3,400 metros cuadrados.

Obra de interconexión Cortazar



I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

La vida útil de esta obra, es aproximadamente 30 años.

I.2. Promovente.

I.2.1. Nombre o razón social.

Gasoducto de Cortázar, S. de R.L. de C.V.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente.

GCO 180404 CS3

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

Juan Manuel Oraa Gil

En el **Anexo 1** se presenta la documentación del representante legal de la empresa.

- Acta constitutiva y RFC de la empresa; y
- Poder e identificación oficial del representante legal.

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal.

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

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

I.3.1. Nombre o razón social.

SOSA CORONA DEL VILLAR Y QUIJANO S.C.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP.

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

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

Biólogo Luis Miguel del Villar Ponce

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.

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

En el Anexo 2 se presenta la carta protesta de decir verdad, así como la cedula profesional del responsable técnico de la elaboración de la MIA Particular y del Estudio de Riesgo Ambiental.

CAPITULO II



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

INDICE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....5

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....5
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....6
II.1.2. Selección del sitio. 8
II.1.3. Ubicación física del predio y planos de localización.....8
II.1.4. Inversión requerida. 18
II.1.5. Dimensiones del proyecto. 19
II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....29
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....33
II.2.1. Programa general de trabajo.....64
II.2.2. Preparación del sitio.....64
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....66
II.2.4. Etapa de construcción.....66
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.....90
II.2.6. Sustancias peligrosas. 105
II.2.7. Descripción de obras asociadas al proyecto.....106
II.2.8. Etapa de abandono del sitio.....106
II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....109
II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. 115

INDICE TABLAS

TABLA 2.1. UBICACIÓN DE INTERCONEXIONES JUVENTINO. 11
TABLA 2.2. UBICACIÓN DE INTERCONEXIONES CELAYA. 12
TABLA 2.3. UBICACIÓN DE INTERCONEXIONES CORTAZAR. 14
TABLA 2.4. VÉRTICES DE LA RUTA PRINCIPAL. 14
TABLA 2.5. VÉRTICES DE LA ALTERNATIVA 1 INTERCONEXIÓN ENERGÍA DE CELAYA 17
TABLA 2.6 VÉRTICES DE LA ALTERNATIVA 2 INTERCONEXIÓN ENERGÍA DE CELAYA 17
TABLA 2.7 VÉRTICES DE LA ALTERNATIVA 3 INTERCONEXIÓN ENERGÍA DE CELAYA 18
TABLA 2.8. INVERSIÓN REQUERIDA. 18
TABLA 2.9. EMISIONES MUNDIALES DE BIÓXIDO DE CARBONO POR PAÍS, EN 2009 (MILLONES DE TONELADAS POR AÑO). 24
TABLA 2.10. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DENTRO DEL SA Y DEL ÁREA DEL PROYECTO, DE ACUERDO A INEGI (SERIE VI). 30
TABLA 2.11. SUPERFICIE QUE ABARCA CADA USO DE SUELO EL FUTURO "GASODUCTO DE CORTÁZAR" 31
TABLA 2.12. TUBERÍA PRINCIPAL. 34
TABLA 2.13. CARACTERÍSTICAS DE UN GAS NATURAL. 35
TABLA 2.14. RANGOS. 36
TABLA 2.15. CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL. 37
TABLA 2.16. ANÁLISIS EDAFOLÓGICO 38
TABLA 2.17. DERECHO DE VÍA. 39
TABLA 2.18. AFECTACIONES. 42
TABLA 2.19. CRUCES. 42
TABLA 2.20. CLASES DE LOCALIZACIÓN. 45
TABLA 2.21. TUBERÍA. 46
TABLA 2.22. LLUVIA PROBABILÍSTICA. 48
TABLA 2.23. TEMPERATURA. 50
TABLA 2.24.TEMPERATURA PLANTA RAMOS MILLÁN 50
TABLA 2.25. TEMPERATURA CELAYA 52
TABLA 2.26. PRECIPITACIÓN PLANTA RAMOS MILLÁN 53
TABLA 2.27. UBICACIONES VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO 55
TABLA 2.28. TRAMPAS DE DIABLOS 56
TABLA 2.29. TUBERÍA PRINCIPAL 56
TABLA 2.30.TUBERÍA DE ESTACIONES DE MEDICIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL 56
TABLA 2.31. RESULTADOS 57
TABLA 2.32. MATERIAL DE EXCAVACIÓN 64
TABLA 3.33. PERSONAL, MAQUINARIA Y EQUIPOS E INSUMOS 69
TABLA 2.34. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE CADA SEÑALAMIENTO EN METROS 103
TABLA 2.35. ACTIVIDADES DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO 107

INDICE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 2.1. SISTEMA DE TRANSPORTE DENOMINADO GASODUCTO DE CORTÁZAR. 7
ILUSTRACIÓN 2.2. RUTA PRINCIPAL. 9
ILUSTRACIÓN 2.3. RUTA INTERCONEXIÓN CELAYA. 10
ILUSTRACIÓN 2.4. DETALLE DE INTERCONEXIÓN ENERGÍA DE CELAYA Y CORTAZAR. 11
ILUSTRACIÓN 2.5. CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES POR AÑOS. 20
ILUSTRACIÓN 2.6. EMISIONES DE CO_2. 24
ILUSTRACIÓN 2.7. COMPOSICIÓN DE LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN DE LA CFE. 25
ILUSTRACIÓN 2.8. ESCENARIOS DE CRECIMIENTO 2006. 26
ILUSTRACIÓN 2.9. COSTOS DE TECNOLOGÍAS. 26
ILUSTRACIÓN 2.10. COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA CAPACIDAD BRUTA. 27
ILUSTRACIÓN 2.11. PROSPECTIVAS Y PLANES. 28
ILUSTRACIÓN 2.13. DEMANDA DE GAS NATURAL 29
ILUSTRACIÓN 2.15. PERFIL DE ELEVACIÓN. 37
ILUSTRACIÓN 2.16. PROFUNDIDAD 40
ILUSTRACIÓN 2.17. ÁREAS AFECTADAS. 41
ILUSTRACIÓN 2.18. CRUCE NO. 9 - CORRIENTE DE AGUA. 47

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

En este capítulo se detalla la información de las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo para la construcción y operación del proyecto para transportar gas natural denominado “Gasoducto de Cortázar”.

II.1. Información general del proyecto.

El proyecto consiste en un sistema de transporte de gas natural por medio de un gasoducto de 11 kilómetros de longitud, con un diámetro exterior de 24 pulgadas. El ducto tiene las siguientes interconexiones a saber: una con el ramal denominado Ramal Salamanca que deriva del gasoducto denominado Tula-Villa de Reyes propiedad de Transcanada (Interconexión Juventino); otra interconexión con tres alternativas con la Estación de Regulación y Control “Energia de Celaya” que estará ubicada en la futura central de generación nombrada “Energía de Celaya” (Interconexión Celaya) y otra interconexión con el “Gasoducto SISTRANGAS” (Interconexión Cortazar).

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

Operarán en ninguna circunstancia de manera conjunta.

El gasoducto será responsable de transportar 250 millones de pies cúbicos de gas natural por día desde la interconexión con el ducto propiedad de Transcanada hacia cualquiera de sus interconexiones y la central de generación. La presión de suministro es de 650 psig en cualquiera de las interconexiones y la presión de entrega a la central de generación es de 540 psig. El proyecto, pretende iniciar su operación comercial el 1ro. de septiembre del año 2021, y terminar el 31 de diciembre de 2051, teniendo una duración de 30 años.

El combustible a transportar suministrará 3 turbinas de gas. Según el permiso de generación de electricidad otorgado por la CRE a la central de generación “Energía de Celaya”, el combustible requerido para los cercanos 30 años de operación previstos para la planta, es de al menos 250 millones de pies cúbicos de gas natural por día.

Gasoducto de Cortázar, S. de R.L. de C.V. será el vehículo que se ocupe de suministrar el combustible a dicha central.

El proyecto surge cuando a través de la figura de subasta de capacidad de electricidad, “Energía de Celaya”, una empresa de Fisterra Energy y la empresa de transformación de acero DeAcero encuentran una sinergia para desarrollar la central de generación “Energía

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Dado que el proyecto de generación de electricidad debe tener la mayor certidumbre de suministro de combustible, Fisterra Energy creó una empresa específica para atender dicho

abasto. Por la misma razón “Gasoducto de Cortázar” se desarrollará como un sistema de transporte con 2 puntos de suministro: 1) Ramal Salamanca; y 2) SISTRANGAS.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El Sistema se compone de una tubería de 24 pulgadas de diámetro nominal que recibe gas en una estación de medición, regulación y control (“EMRyC” Juventino) y termina en el punto de medición de la “EMRyC” Energia de Celaya, dentro de la central de generación “Energía de Celaya”. La tubería tiene aproximadamente 11 kilómetros considerando la alternativa de mayor longitud con la C.C.C. Energia de Celaya y es seccionada por dos válvulas de bola de paso completo.

El sistema de transporte denominado “Gasoducto de Cortázar” se diseña con el objetivo de transportar al menos 250 millones de pies cúbicos diarios de gas natural hacia la ciclo combinado “Energía de Celaya”. Dada la normatividad, derivado de la Temporada Abierta (TA) sobre la capacidad del gasoducto de acceso abierto, el sistema se diseñará con la capacidad requerida por el mercado en su momento. El sistema de transporte tendrá la capacidad de recibir gas de la interconexión Juventino o de la interconexión del gasoducto SISTRANGAS y entregar en la central de generación “Energía de Celaya”.

El diseño básico del sistema de transporte se compone de:

1) Tubería de 24 pulgadas de aproximadamente 11 kilómetros, en la ruta denominada “Ruta Principal de Tubería” que va de la EMRyC Juventino a la EMRyC Energia de Celaya;

2) 1 estación unidireccional de filtración, medición, regulación y control de gas (EMRyC Juventino en la Interconexión Juventino);

3) 1 estación unidireccional de filtración, medición, regulación y control de gas (EMRyC Energia de Celaya);

4) 2 estaciones de envío y recibo para diablos de limpieza e instrumentados y 2 válvulas de seccionamiento instalados en la Tubería Principal;

5) Tubería de 24 pulgadas de aproximadamente 800 metros que va de la EMRyC Cortázar al ciclo combinado Energía de Celaya, en la ruta denominada “Ruta Interconexión Energía de Celaya”.

6) Obra de interconexión con tubería de 30 pulgadas dentro de las instalaciones superficiales EMRyC Juventino e interconexión Juventino con Transcanada.

7) Obra de interconexión con tubería de 30 pulgadas dentro de las instalaciones superficiales EMRyC Energía de Celaya e interconexión con SISTRANGAS.

Diagrama de componentes

El sistema de transporte no incluye una estación de compresión dado que las presiones de interconexión son suficientes para satisfacer el requerimiento de transporte. Para efectos del proyecto se denominará los siguientes nombres referencia:

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

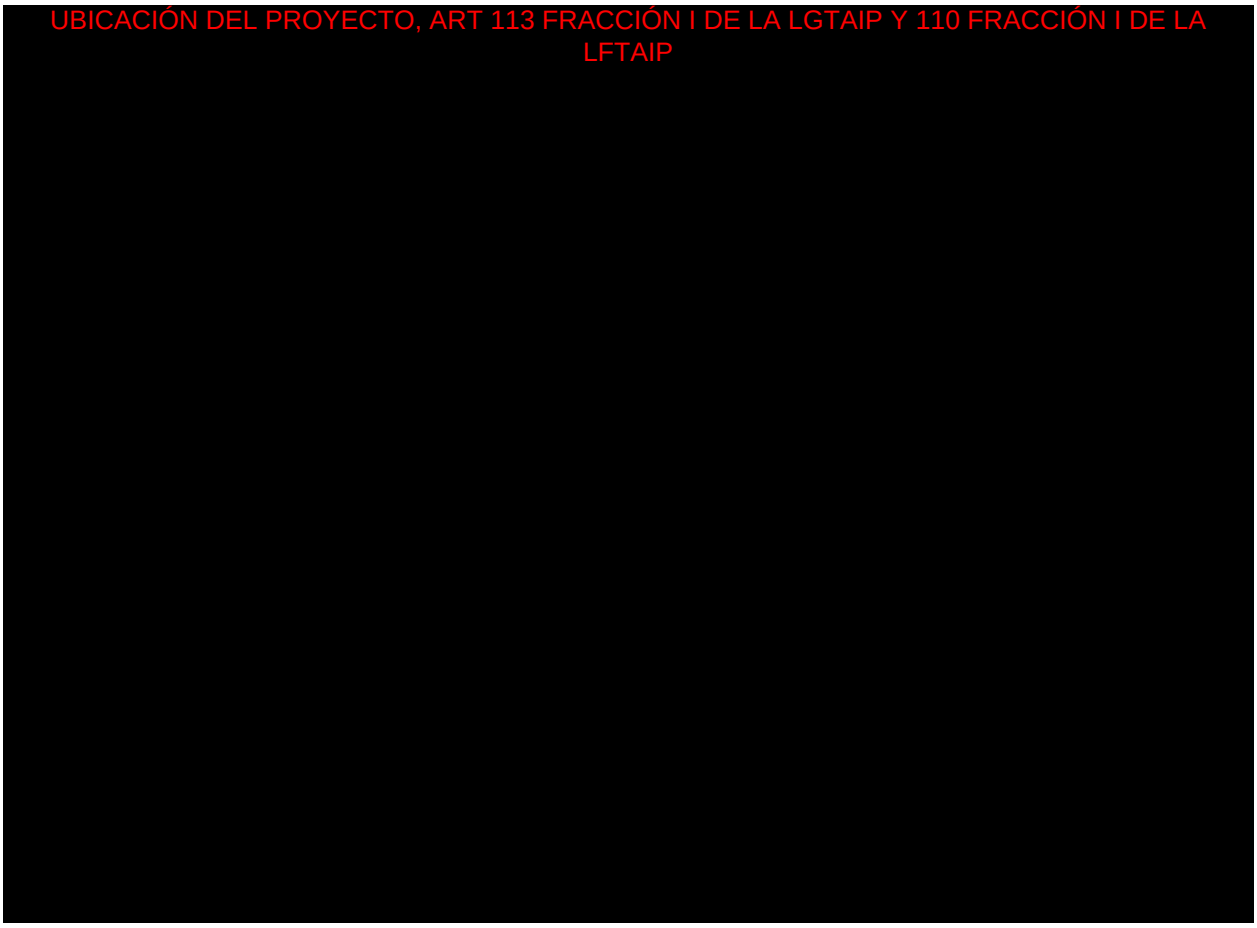


Ilustración 2.1. Sistema de transporte denominado Gasoducto de Cortázar.

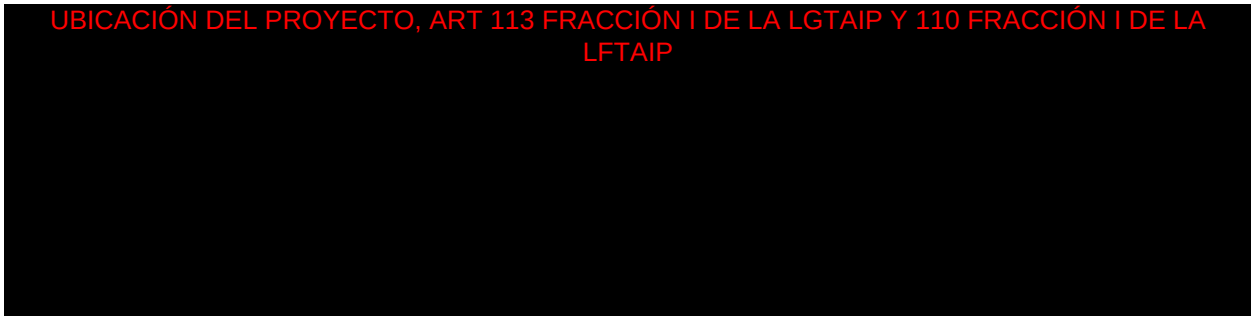
II.1.2. Selección del sitio.

Para la determinación de la ruta se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- La menor longitud posible.
- El menor número de curvas.
- La menor pendiente.
- El menor número de cruzamientos con vías de ferrocarril, caminos, ríos, zonas inundables, carreteras y sitios con vegetación forestal.
- Cercanía a carreteras y caminos para facilitar la construcción, revisión y/o mantenimiento, reduciendo con esto la apertura de nuevos caminos de acceso, evitar el cruce por zonas boscosas y áreas y/o cultivos de alto valor.
- Evitar terrenos erosionados o agresivos.
- Evitar pasar por zonas turísticas o de potencial turístico.
- Evitar pasar por zonas de monumentos arqueológicos, artísticos o históricos.
- Aprovechar derechos de vía existentes.
- Evitar pasar por núcleos de población.
- Factibilidad y facilidad para adquirir anuencia o permiso de paso de los predios afectados.
- Certidumbre jurídica de los derechos sobre el inmueble que se instala el gasoducto.

II.1.3. Ubicación física del predio y planos de localización.

Ruta principal.



por aproximadamente 250 metros. La ruta retoma su dirección Sur y se extiende por 600

metros en donde intersecta una terracería proveniente de la población denominada Los Ángeles.

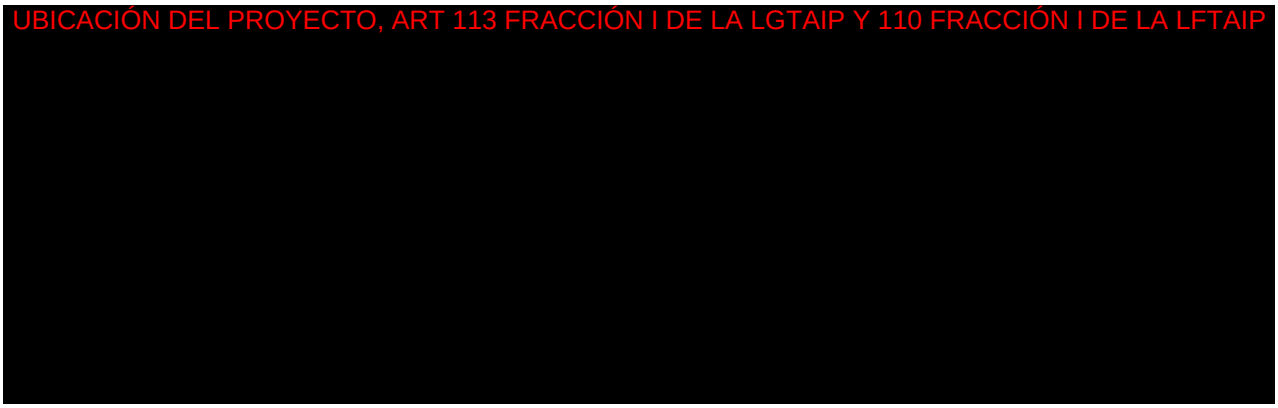
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

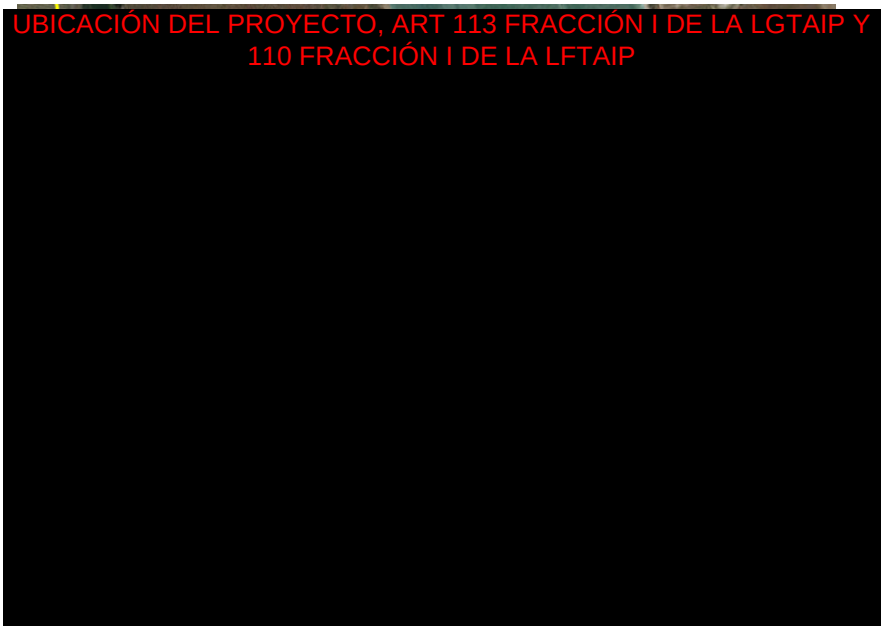
En el mismo derecho de vía de la carretera federal, se localiza un gasoducto administrado

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

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Interconexión Energía de Celaya





UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Ubicación de interconexiones (intercambio de custodia).

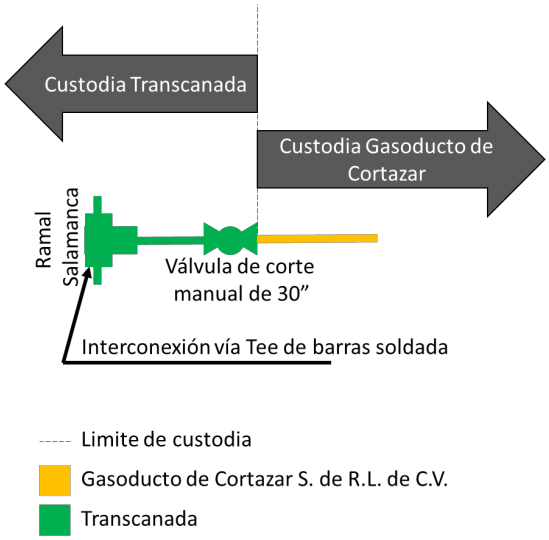


Tabla 2.1. Ubicación de interconexiones Juventino.

Nombre de Sitio	Instalación al que se interconecta	Método de Interconexión
Interconexión Juventino	Gasoducto propiedad de Transcanada ruta “Ramal Salamanca”	Tee de Barras para paso de diablos soldada en extremos
Coordenadas	**UTM**	**Geográficas**

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

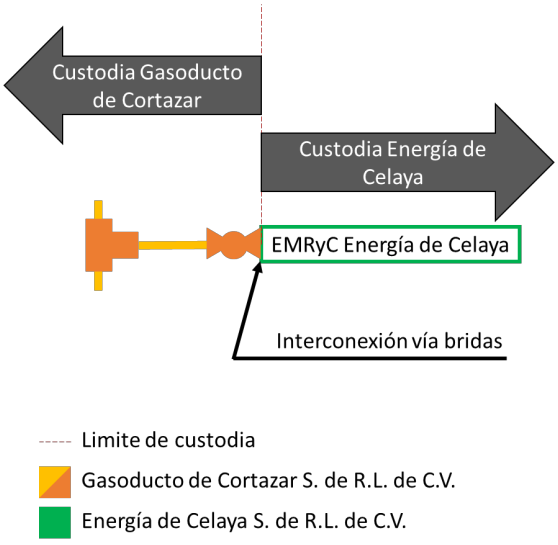


Tabla 2.2. Ubicación de interconexiones Celaya.

Nombre de Sitio	Instalación al que se interconecta	Método de Interconexión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Coordenadas	UTM	Geográficas

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

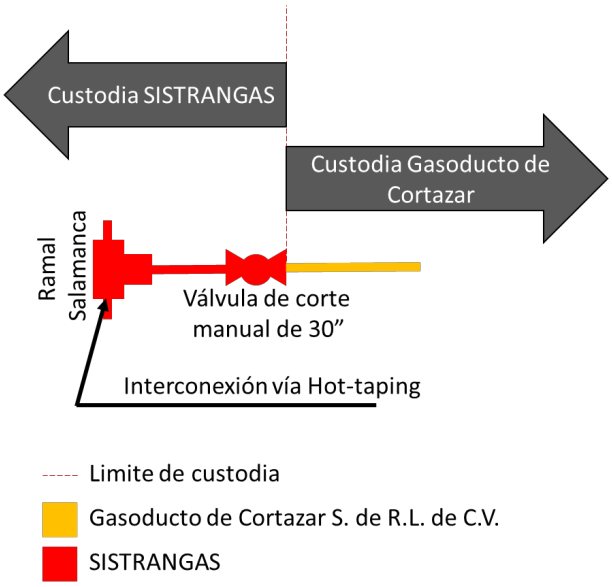


Tabla 2.3. Ubicación de interconexiones Cortazar.

Nombre de Sitio	Instalación al que se interconecta	Metodo de Interconexión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Coordenadas	UTM		Geográficas	

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

Tabla 2.4. Vértices de la Ruta principal.

Seg. No.	Coordenadas Geográficas		Elevación	Longitud de segmento entre vértices	Distancia Total	Dirección de Segmento	Coordenadas UTM Zona 13	
	Longitud	Latitud	(m)	(km)	(m)	Grados	X	Y

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

Seg. No.	Coordenadas Geográficas		Elevación	Longitud de segmento entre vértices	Distancia Total	Dirección de Segmento	Coordenadas UTM Zona 13	
	Longitud	Latitud	(m)	(km)	(m)	Grados	X	Y

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

Seg. No.	Coordenadas Geográficas		Elevación	Longitud de segmento entre vértices	Distancia Total	Dirección de Segmento	Coordenadas UTM Zona 13	
	Longitud	Latitud	(m)	(km)	(m)	Grados	X	Y

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

Seg. No.	Coordenadas Geográficas		Elevación	Longitud de segmento entre vértices	Distancia Total	Dirección de Segmento	Coordenadas UTM Zona 13	
	Longitud	Latitud	(m)	(km)	(m)	Grados	X	Y
COORDENADAS DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP								

Tabla 2.5. Vértices de la alternativa 1 Interconexión Energía de Celaya

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

Tabla 2.6 Vértices de la alternativa 2 Interconexión Energía de Celaya

Seg.	X (View	Y (View	Elevación
COORDENADAS DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP			

Seg.	X (View	Y (View	Elevación
COORDENADAS DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP			

Tabla 2.7 Vértices de la alternativa 3 Interconexión Energía de Celaya

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

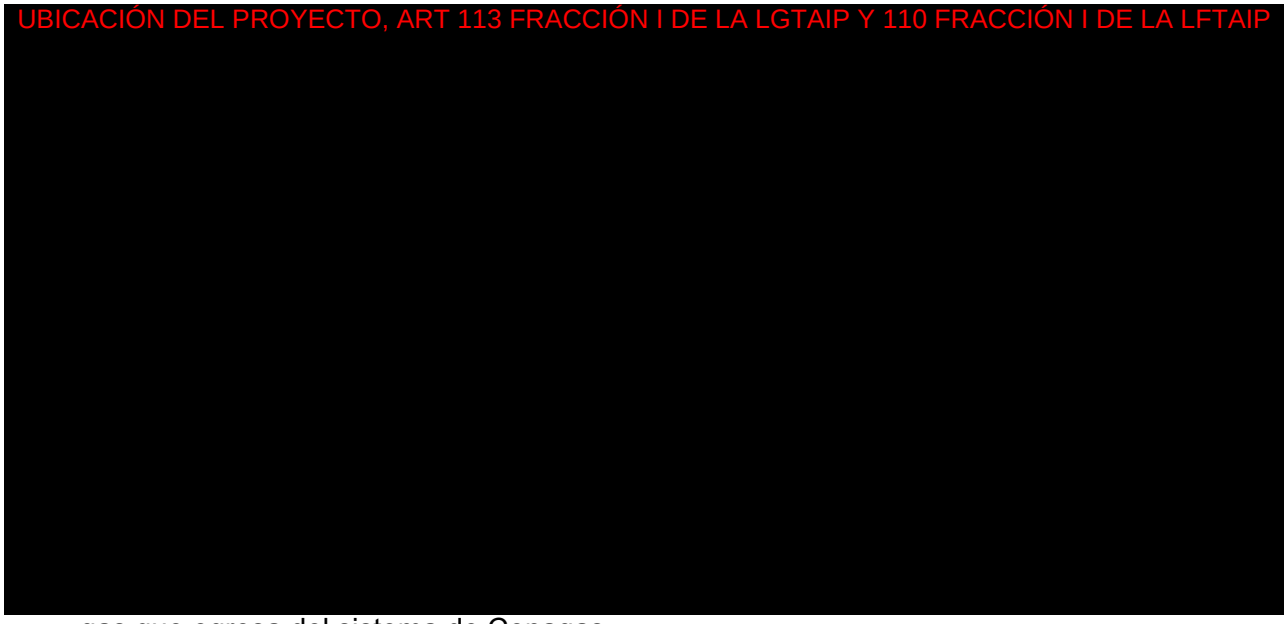
II.1.4. Inversión requerida.

Tabla 2.8. Inversión requerida.

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

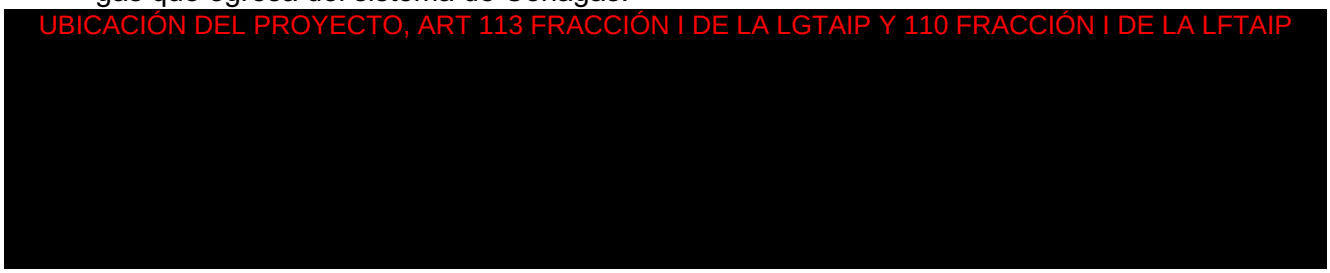
II.1.5. Dimensiones del proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



gas que egresa del sistema de Cenagas.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



El gasoducto será responsable de transportar 250 millones de pies cúbicos de gas natural por día desde la interconexión con el ducto propiedad de Transcanada hacia cualquiera de sus interconexiones con gasoductos y la central de generación. La presión de suministro es de 650 psig en cualquiera de las interconexiones y la presión de entrega a la central de generación es de 540 psig. El proyecto pretende iniciar la operación comercial el 1ro. de septiembre de 2021, para concluir el 31 de diciembre de 2051, teniendo una duración de 30 años.

El combustible para transportar suministrará 3 turbinas de gas. Según el permiso de generación de electricidad de la central “Energía de Celaya”, el combustible requerido durante los alrededor de 30 años de vida estimados de la planta, es de al menos 250 millones de pies cúbicos de gas natural por día.

Gasoducto de Cortázar, S. de R.L. de C.V. será el vehículo que se ocupe de suministrar el combustible a dicha central.

El proyecto surge cuando a través de la figura de subasta de capacidad de electricidad, Energía de Celaya, una empresa de Fisterra Energy y la empresa de transformación de acero DeAcero encuentran una sinergia para desarrollar “Energía de Celaya” en el municipio de Cortázar, estado de Guanajuato. Dicha central de ciclo combinado se sitúa en

un terreno por el cual cruza un gasoducto administrado por CENAGAS de 36" de diámetro. Adicionalmente, a 10 kilómetros al Norte (aproximadamente) el "Ramal Salamanca" que deriva del gasoducto "Tula–Villa de Reyes".

Consideraciones generales

Entre los desafíos del sector energético, la política energética nacional y por ende los compromisos de empleo de energías limpias, está, naturalmente, en los alcances de la diversificación de las fuentes de energía, mediante el uso de combustibles más limpios y el aumento de la eficiencia energética en la industria eléctrica. Dichos elementos tienen un impacto ambiental importante en la reducción de las emisiones de CO_2 a la atmósfera. De no modificarse las políticas energéticas a nivel mundial, dichas emisiones aumentarán en más de 50% para el 2030. Por ello, es necesario llevar a cabo acciones encaminadas a la eficiencia energética de los procesos y a la captura y el confinamiento del CO_2.

Histórico del consumo de combustibles fósiles.

En la siguiente ilustración se muestra la evolución del consumo de combustibles a partir del año 1970.

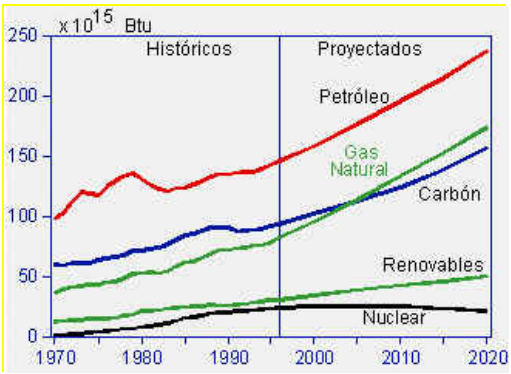


Ilustración 2.5. Consumo de combustibles fósiles por años.

Para el 2020, se proyecta que el consumo mundial de gas natural sea de 172 trillones de pies cúbicos, más del doble del consumo de 1995. La mayor parte del crecimiento mundial del consumo de gas natural estará justificada por el incremento en la generación de electricidad. Sin embargo, la disponibilidad, el costo y las consideraciones ambientales pueden contribuir a un aumento en su uso por parte de los sectores industrial, residencial y comercial.

Gas natural y sus emisiones contaminantes.

La quema de combustibles fósiles produce impactos ambientales de diferente tipo vinculados a la emisión de gases que proceden de la combustión. Los más importantes son el Bióxido de Carbono (CO_2), los Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y el Bióxido de Azufre (SO_2). Si la combustión es incompleta, bien sea por defectos en sus quemadores o por un mal o inadecuado suministro del aire requerido para la combustión, se puede formar CO que es un gas sumamente tóxico aun en pequeñas concentraciones provocando incluso la muerte,

de acuerdo con el grado de exposición; este gas también puede crear una atmósfera explosiva. Entre los impactos más destacados provocados por las emisiones de estos gases, el CO_2 es de los principales causantes del efecto invernadero y del calentamiento global, el Bióxido de Azufre favorece la lluvia ácida y los Óxidos de Nitrógeno tienen efectos muy importantes en la salud.

La combustión de gas natural tiene dos ventajas ambientales con relación a los otros combustibles fósiles: no emite Bióxido de Azufre - por lo cual evita parte de las causas de la lluvia ácida- y emite entre un 50% y un 60% del Bióxido de Carbono que emiten los otros fósiles. Sin embargo, mantiene los mismos niveles de emisión de Óxidos de Nitrógeno.

El caso del NO_X es diferente al del CO_2 pues es un gas que tiene efectos directos tanto en la lluvia ácida como en la salud de las personas: afecta pulmones y bronquios y produce irritación en los ojos. Pero además los NOx, al entrar en contacto con el aire forman también un nuevo gas: el Ozono. Este Ozono es denominado Ozono superficial para distinguirlo del Ozono estratosférico.

Hay, sin embargo, un problema más importante que el CO_2 al nivel de contaminación global, que es el Metano (CH_4). El gas natural está compuesto en un 83%-84% por gas Metano (Tabla No. 4 y Tabla No. 5, NOM-001-SECRE-2010); cuando hay una fuga de gas en algún momento del proceso, éste se va directamente a la atmósfera y tiene un potencial de calentamiento atmosférico 50 veces superior al del CO_2. Y las fugas, por otra parte, no son menores. En los Estados Unidos de Norteamérica, se estima que entre un 1% y un 2% de lo que se extrae de gas natural se escapa en algún momento de su extracción, transporte o almacenamiento.

Estrategia Nacional de Energía 2012-2026.

Se definen los tres Ejes Rectores y se plantean los ocho objetivos de la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2012-2026.

Ejes Rectores

- Seguridad Energética
- Eficiencia Económica y Productiva
- Sustentabilidad Ambiental

Los principales elementos de los EJES RECTORES se definen a continuación:

- Seguridad Energética

Incrementar la disponibilidad y diversificar el uso de los energéticos asegurando la infraestructura para un suministro suficiente y confiable a precios competitivos y de alta calidad.

Satisfacer las necesidades energéticas básicas de la población presente y futura.

Desarrollar las capacidades humanas y tecnológicas para la producción y el aprovechamiento eficiente de la energía.

- Eficiencia Económica y Productiva

Proveer la energía demandada por el país al menor costo posible.

Garantizar una oferta suficiente y continua de alta calidad y a precios competitivos.

Aprovechar de manera eficiente los recursos energéticos.

Alcanzar y mantener estándares de seguridad industrial internacionales y desarrollar proyectos de inversión en infraestructura, adoptando las mejores prácticas.

- Sustentabilidad Ambiental

Reducir de manera progresiva los impactos ambientales asociados a la producción y consumo de la energía.

Hacer uso racional del recurso hídrico y de suelos en el sector energético y en el sector industrial.

Por lo que en la ENE se entiende por Sustentabilidad Ambiental la reducción progresiva de los impactos ambientales asociados a la producción y consumo de energía, haciendo uso racional del recurso hídrico y de suelos en el sector energético y realizando acciones para remediar y evitar los impactos ambientales en las zonas afectadas por las actividades relacionadas con la producción y el consumo de energéticos*, v.gr:* la industria eléctrica.

Asociados a los tres ejes rectores, la ENE plantea siete (ocho) objetivos:

Objetivos

1. Restituir reservas, revertir la declinación de la producción de crudo y mantener la producción de gas natural

2. Diversificar las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias

3. Incrementar los niveles de eficiencia en el consumo de energía

4. Reducir el impacto ambiental negativo del sector energético. En línea con el Eje Rector de Sustentabilidad Ambiental de la Estrategia, el sector energético debe disminuir el impacto negativo de sus operaciones sobre el medio ambiente, por medio de medidas para mitigar los efectos derivados de las emisiones a la atmósfera de GEI y otros contaminantes, así como el uso eficiente de los recursos naturales.

5. Operar de forma eficiente, confiable y segura la infraestructura energética

6. Ejecutar oportunamente las inversiones necesarias en capacidad de procesamiento para reducir el costo del suministro de energéticos

7. Fortalecer la red de transporte, almacenamiento y distribución de gas y petrolíferos.

7.1. Fortalecer la infraestructura de transporte de gas natural y gas LP.

8. Proveer de energéticos de calidad y a precios competitivos a los centros de población marginados del país.

La Estrategia Nacional de Energía busca conciliar, en el largo plazo, el crecimiento económico, el mejor aprovechamiento de los energéticos y la transición energética hacia un modelo comprometido con el medio ambiente. Sólo así podremos ser un país energéticamente sustentable que garantice la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras, por lo que se deberá de incrementar el aprovechamiento de gas natural al 99.4%, en línea con los estándares internacionales e incrementar al 35% la participación de las tecnologías limpias dentro de la capacidad instalada, así como también emplear cada vez más el GN en los procesos industriales.

Impacto ambiental del gas natural en el mundo, 2007-2035

En los próximos años, cualquier acción por disminuir las emisiones de los gases de efecto invernadero podría afectar el uso de la energía primaria alrededor del mundo y alterar el nivel y la composición de emisiones de bióxido de carbono (CO_2) según la fuente de energía. El CO_2 es uno de los gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera que causan mayor preocupación en el mundo.

Entre otros impactos positivos por la construcción y la operación de este ducto, está la sustitución de los combustibles líquidos para la transformación de la energía y por ende la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Las emisiones de CO_2 son resultado principalmente de la utilización de un combustible fósil para obtener energía, lo que ha generado un gran debate respecto al cambio climático. De acuerdo con el DOE, las emisiones de Bióxido de Carbono del mundo se incrementarán 42.3% entre 2007 y 2035, alcanzando un valor estimado de 42.4 miles de millones de toneladas (mmmta) en el último año. La contribución a las emisiones a partir de combustibles fósiles ha cambiado en los últimos años, las asociadas a los combustibles líquidos en 1990 representaban 42.4% del total, en el año 2007 se estimó en 38% y para 2035 representarán 33.9%. En el caso del gas natural, las emisiones de CO_2 representaban 18.6% en 1990, para 2007 se elevaron a 20%, estimándose que en 2035 la participación apenas crecerá a 20.3%. Por el contrario, si bien el carbón no es el combustible fósil más demandado, en 1990 representaba el 39% de las emisiones totales, posteriormente en 2004 éstas superaron a las de los combustibles líquidos y en el año 2007 llegaron a representar el 42.1%; finalmente el escenario del DOE estima que llegarán a significar 45.8% de las emisiones totales de CO_2, lo que significa que aquellas emisiones que provengan del uso del gas natural serán más benévolas al medio ambiente respecto a los otros combustibles.

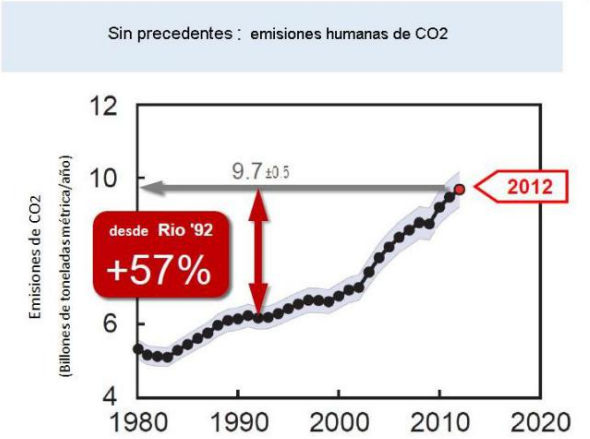


Ilustración 2.6. Emisiones de CO_2.

Tabla 2.9. Emisiones mundiales de Bióxido de Carbono por país, en 2009 (millones de toneladas por año).

POSICIÓN	PAÍS	EMISIONES DE CO_2
1	China	7,518
2	Estados Unidos de Norteamérica	5,942
3	India	1,539
4	Federación Rusa	1,535
5	Japón	1,222
6	Alemania	796
7	Corea del Sur	663
8	Canadá	603
9	Irán	540
10	Arabia	538
11	Reino Unido	529
12	Sudáfrica	469
13	México	437
14	Italia	435
15	Brasil	409

POSICIÓN	PAÍS	EMISIONES DE CO_2
16	Resto del Mundo	7,955
17	Total	31,130

Fuente: *BP Statistical Review of World Energy*, 2010.

Durante 2010, el BP Statistical Review of World Energy estimó las emisiones de CO_2 con base en los consumos de petróleo, gas natural y carbón para cada país. Esta fuente indica que en 2009 se emitieron 31.1 mmmta de CO_2 en todo el mundo, sin embargo, sólo 15 países representan 74.4% de ese valor, entre los cuales México ocupa la posición 13 y se estima que generó 437 millones de toneladas de CO_2 ese año.

Sector Industrial. Generación de electricidad.

Este ducto atenderá las necesidades energéticas de dos plantas generadoras de electricidad, por lo que mostraremos el avance del uso del Gas Natural en las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad. Fuente: CFE, El sistema Eléctrico Nacional. Comité Electrotécnico.

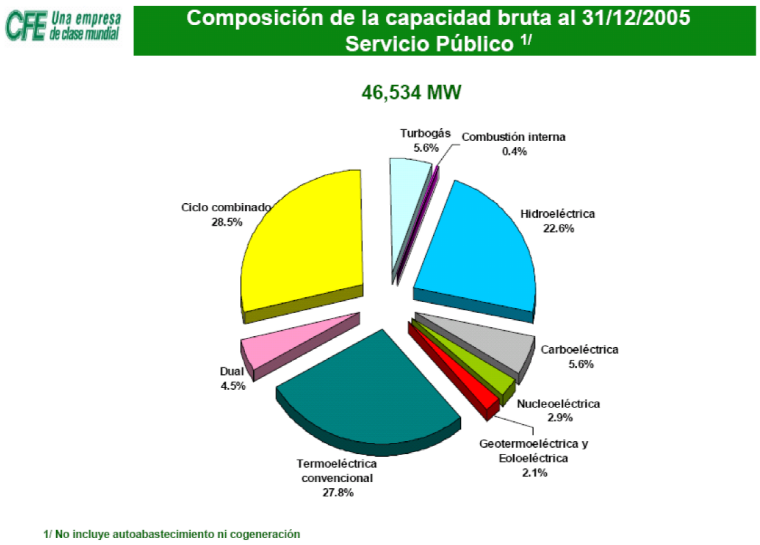


Ilustración 2.7. Composición de la capacidad de generación de la CFE.

Fuente: *CFE.*

CFE Una empresa de clase mundial

Escenarios de crecimiento 2006

PIB Global (%)[1/]	Escenario Bajo	Medio	Alto
2005 - 2014	2.8	4.3	5.2
2006 - 2016	2.6	3.8	4.3
2017 - 2026	2.3	3.5	4.0
Consumo de Energía Eléctrica (%)[1/]			
2005 - 2014	4.3	5.2	5.9
2006 - 2016	3.6	4.8	5.4
2017 - 2026	2.9	4.3	5.0

1/ Tasa media de crecimiento anual (tmca)

Ilustración 2.8. Escenarios de crecimiento 2006.

Fuente: *CFE.*

CFE Una empresa de clase mundial

Costos de tecnologías

Tecnología	Potencia (MW)	Inversión (dól/kW) [1/ 2/]
Térmica convencional	350	1,079.6
Turbogás aeroderivada gas	43	568.3
Ciclo combinado gas 1 X 1 "F"	291	534.2
Ciclo combinado gas 2 X 1 "F"	585	490.8
Ciclo combinado gas 2 X 1"G"	798	448.5
Carboeléctrica supercrítica s/desulfurador	700	1,335.3
Nuclear (ABWR)	1,356	1,918.9

1/ Dólares de 2006

2/ Actualizada al inicio de operación, incluye intereses durante la construcción

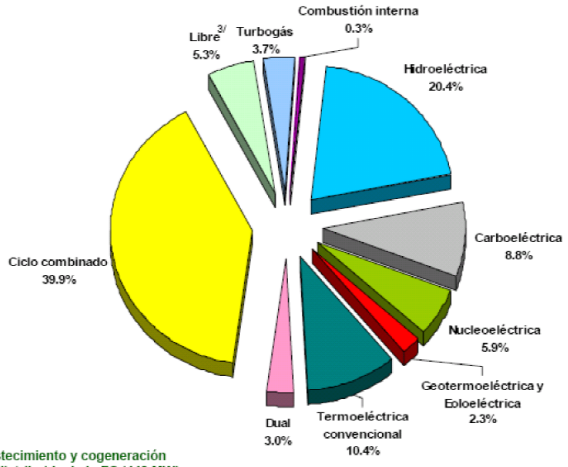
Fuente: COPAR preliminar de generación 2006

Ilustración 2.9. Costos de tecnologías.

Fuente: *CFE.*

CFE Una empresa de clase mundial

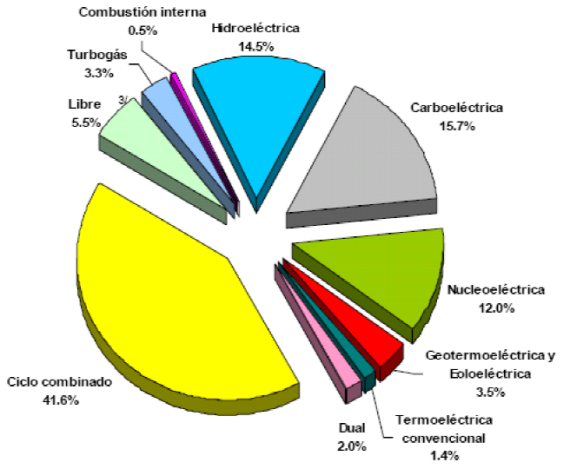
Composición de la capacidad bruta a 2016
Servicio Público Expansión 2006-2026[1/2/]
Escenario de planeación
69,706 MW



1/ No incluye autoabastecimiento y cogeneración
2/ Incluye generación distribuida de LyFC (448 MW)
3/ La tecnología de estos proyectos se definirá posteriormente. Algunas opciones posibles son:
Ciclo combinado (utilizando gas natural, gas natural licuado, residuos de vacío, etc.), Carbón, Nuclear o Importación de energía

CFE Una empresa de clase mundial

Composición de la capacidad bruta a 2026
Servicio Público Expansión 2006-2026[1/2/]
Escenario de planeación
101,412 MW



1/ No incluye autoabastecimiento y cogeneración
2/ Incluye generación distribuida de LyFC (448 MW)
3/ La tecnología de estos proyectos se definirá posteriormente. Algunas opciones posibles son:
Ciclo combinado (utilizando gas natural, gas natural licuado, residuos de vacío, etc.), Carbón, Nuclear o Importación de energía

Ilustración 2.10. Comparación de la composición de la Capacidad bruta.

Fuente: *CFE.*

Entre las diferentes estrategias que CFE ha estado implantando para atender sus necesidades y responsabilidades futuras se encuentran:

•Garantizar el suministro del gas natural licuado a través de infraestructura para su adecuado manejo.

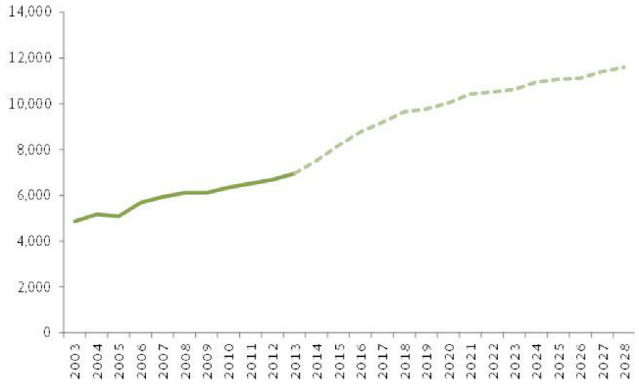
•Diversificación de tecnologías para generación.

•Buscar nuevas oportunidades de negocio como PLC, fibra óptica y mercado de gas natural licuado.

•Continuar con la electrificación rural con fondos tripartitas (Comisión Nacional para el desarrollo de los Pueblos indígenas, gobiernos estatales y CFE).

PROSPECTIVA DE GAS NATURAL Y GAS L.P. 2014-2028

FIGURA 4. 1. DEMANDA DE GAS NATURAL 2003-2028
(mmpcd)



Fuente: IMP, con base en AMDA, AMIA, ANPACT, BANXICO, CFE, CNIAA, CONAGUA, CONAPO, CONUEE, CRE, EIA, EPA, IEA, INE, INEGI, PEMEX, SEMARNAT, SCT, SENER y empresas privadas.

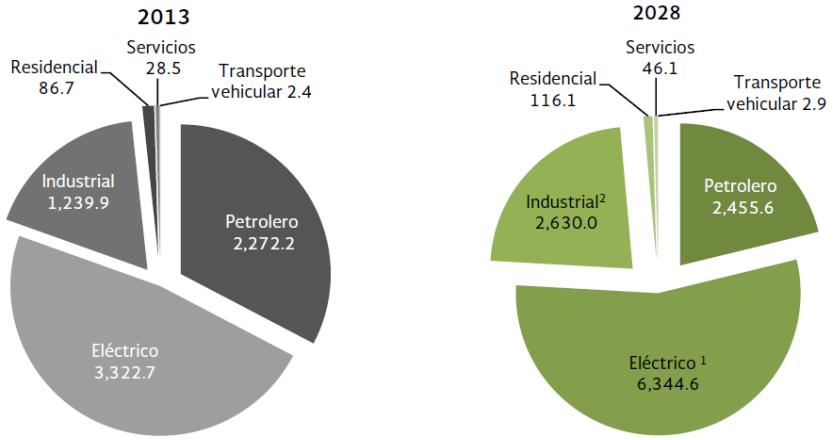
El sector eléctrico será el mayor consumidor de gas natural con una tmca en el periodo 2013-2028 de 4.4%, el segundo mayor consumidor será el industrial con una demanda en 2028 de 2,630.0 mmpcd, seguido de los sectores: petrolero con 2,455.6 mmpcd, residencial 116.1, servicios 46.1 mmpcd y autotransporte con 2.9 mmpcd.

Ilustración 2.11. Prospectivas y Planes.

Fuente: *CFE.*

En general todos los sectores aumentarán su demanda en el periodo de estudio, el mayor aumento en la demanda se presentará en el sector industrial el cual tendrá una tmca de 5.1%, es decir, 112.1% respecto a 2013. Por otra parte, el sector petrolero presentará una tmca de 0.5% durante el periodo prospectivo. (Ver anexo Cuadro A.28).

FIGURA 4. 2. DEMANDA DE GAS NATURAL POR SECTOR 2013 Y 2028
(mmpcd)



1 Incluye sector público y privado.
2 Incluye Proyecto Etileno XXI.
Fuente: IMP, con base en BANXICO, CFE, CNIAA, CONAGUA, CONAPO, CONUEE, CRE, EIA, EPA, IEA, INEGI, PEMEX, SENER y empresas privadas.

Ilustración 2.12. Demanda de Gas Natural

Fuente: *CFE.*

II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El uso de suelo está supeditado a diversos factores, tanto naturales como humanos: entre los primeros se encuentran las características fisicoquímicas del suelo mismo, la distribución de las lluvias, su altitud con respecto al nivel del mar; de los segundos; la presión existente por el abastecimiento de productos, las necesidades de viviendas y las prácticas inadecuadas en la conservación del suelo, entre otros.

El área que ocupará el proyecto “Gasoducto de Cortázar”, se caracteriza porque en la actualidad está altamente antropizado, por el desarrollo de diferentes actividades productivas, donde los usos de suelo dominante corresponden a: zonas agrícolas de temporal y riego, zonas industriales con progresos residenciales, zonas rurales en aras de desarrollo y vías de comunicación de tipo federal, interestatal y rural.

El lugar de emplazamiento del proyecto queda inmerso dentro del Bajío Guanajuatense y es considerado como una zona altamente productiva para la agricultura, en la que sobresalen cultivos de: maíz, frijol, sorgo, hortalizas y en menor medida el aguacate.

La superficie que abarca cada uso de suelo dentro del Sistema Ambiental (SA) y área del proyecto, se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 2.10. Uso de Suelo y Vegetación dentro del SA y del área del Proyecto, de acuerdo a INEGI (Serie VI).

Uso de suelo y vegetación	Superficie en ha	Equivalencia en %
Agricultura de riego anual	12,294.99	83.53
Agricultura de temporal anual	1,600.13	10.87
Urbano construido	823.32	5.59
Total	**14,718.44**	**100.00**

De acuerdo con la tabla anterior, el futuro gasoducto no afectará ecosistemas naturales de importancia forestal, puesto que el trazo está proyectado en mosaico de paisajes alterados.

La topografía del lugar es regular, casi plana en su totalidad. De acuerdo con el perfil de elevaciones que se muestra en la siguiente ilustración, la altitud del proyecto sobre el nivel del mar oscila entre 1737 m y 1747 m.

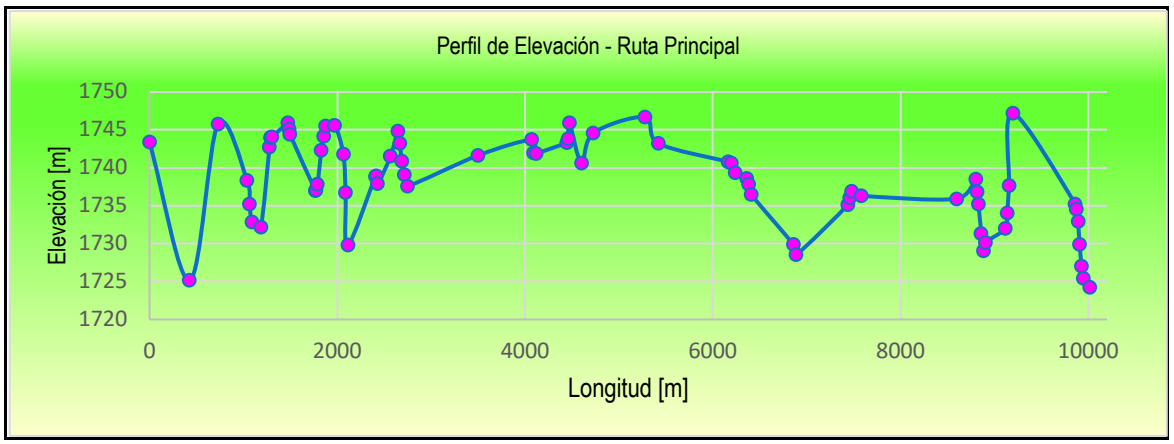


Ilustración 2.14. Perfil de elevaciones del trazo proyectado del futuro gasoducto.

El trazo proyectado del futuro gasoducto cruza por tres municipios: Santa Cruz de Juventino Rosas, Cortázar y Villagrán; su longitud total es de un poco más de aproximadamente 11 km (10,022.48 m), con un ancho de Derecho de Vía de 25 m, por lo que la superficie de afectación total será de 25.057 ha (25,0574.61 m^2).

De este total, los cercos que limitan cada parcela y que están compuestas por especies arbóreas que han sido introducidas porque no son autóctonas del lugar, a excepción del huizache y del mezquite, ocupan una superficie total de 1.03 ha. Esto significa que el 96.05 % de la superficie total que se ocupará para ejecutar el proyecto es de uso agrícola y solo el 3.95 % tiene cobertura vegetal.

De acuerdo con el cadenamiento obtenido, los tramos correspondientes con vegetación arbórea y que fungen como limites prediales y cercos vivos, se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla 2.11. Superficie que abarca cada uso de suelo el futuro [redacted] Gasoducto de Cortázar".

Tabla de				
Acotamiento		Longitud (m)	Superficie (m2)	Superficie (ha)
Del	Al			
0+142.00	0+146.00	4.00	108.00	0.01
0+154.00	0+171.00	17.00	417.00	0.04
0+406.00	0+422.00	16.00	383.00	0.04
0+700.00	0+708.00	8.00	133.00	0.01
0+711.00	0+716.00	5.00	87.00	0.01
0+940.00	0+954.00	14.00	127.00	0.01
1+000.00	1+012.00	12.00	351.00	0.04
1+020.00	1+034.00	14.00	252.00	0.03
1+046.00	1+058.00	12.00	185.00	0.02
1+288.00	1+306.00	18.00	78.00	0.01
1+324.00	1+329.00	5.00	98.00	0.01
1+490.00	1+509.00	19.00	196.00	0.02
1+500.00	1+507.00	7.00	54.00	0.01
1+975.00	1+990.00	15.00	98.00	0.01
2+006.00	2+028.00	22.00	232.00	0.02
2+437.00	2+460.00	23.00	173.00	0.02
2+708.00	3+275.00	433.00	3027.00	0.30
3+303.00	3+308.00	5.00	19.00	0.00
3+306.00	3+315.00	9.00	151.00	0.02
4+120.00	4+138.00	18.00	63.00	0.01
4+140.00	4+150.00	10.00	246.00	0.02
4+737.00	4+742.00	5.00	128.00	0.01
5+383.00	5+387.00	4.00	72.00	0.01
5+841.00	5+853.00	12.00	264.00	0.03
6+284.00	6+292.00	8.00	160.00	0.02
6+295.00	6+305.00	10.00	233.00	0.02
6+378.00	6+389.00	11.00	193.00	0.02
6+398.00	6+415.00	17.00	394.00	0.04
7+475.00	7+480.00	5.00	90.00	0.01
7+482.00	7+492.00	10.00	129.00	0.01
7+534.00	7+539.00	5.00	50.00	0.01

[redacted]
COORDENADAS DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Tabla de				
Acotamiento		Longitud (m)	Superficie (m2)	Superficie (ha)
Del	Al			
8+333.00	8+338.00	5.00	10.00	0.00
8+352.00	8+357.00	5.00	71.00	0.01
8+480.00	8+500.00	20.00	83.00	0.01
8+800.00	8+812.00	12.00	173.00	0.02
8+815.00	8+825.00	10.00	61.00	0.01
9+215.00	9+222.00	7.00	196.00	0.02
9+500.00	9+524.00	24.00	384.00	0.04
Interconexión	Celaya	40.00	483.00	0.05
10+160.00	10+200.00	40.00	253.00	0.03
10+436.00	10+446.00	10.00	280.00	0.03
Interconexión	Celaya	21.00	84.00	0.01
Total		967.00	10269.00	1.03

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

II.2. Características particulares del proyecto.

Para la fabricación e instalación de un gasoducto de 24" denominado "Gasoducto de Cortázar" con una longitud aproximada de 11 Km y que estará ubicado en las inmediaciones del Municipio de Santa Cruz de Juventino Rosas, Villagrán y Cortázar en el Estado de Guanajuato. Con una capacidad de transporte de gas natural de hasta 250 mmscfd, para alimentar una estación de ciclo combinado perteneciente a Energía de Celaya, S.A. de C.V.

Dicho gasoducto tendrá provisión de Gas Natural mediante interconexion al norte con el Gasoducto de 36" perteneciente a "Transcanada", Cada una de las estaciones de Medición denominadas "EMRyC Juventino" para la interconexión con Transcanada y "EMRyC Energía de Celaya contará con al menos el siguiente equipamiento, sin que esto sea limitativo para llevar a cabo su correcta operación;

1. Sistema de Válvula de Corte de seguridad tipo SDV (Shut Down Valve)

2. Sistema de Filtración y Coalescencia

3. Arreglo de Tanque de Recepción de Condensados

4. Sistema de Medición con medidores Ultrasónicos para Transferencia de custodia, transmisores de presión y temperatura, con cumplimiento a las DACG´s

5. Sistema de Control de Flujo de gas Natural

6. Sistema de Medición a través de Computador de Flujo para la determinación de las mediciones y registros históricos de consumos con validez para transferencia de custodia.

7. Sistema de comunicación Remota para envió de reportes de consumos y operación principal del estado de operación de las EMRyC a cada una de las entidades en suministro de gas natural.

Cabe señalar que se considera que los sistemas de medición y filtración antes mencionados serán diseñados en arreglo 1+1 o 2+1 (lo que después de una ingeniería comercial resulte más conveniente) para garantizar cuando menos una disponibilidad de las mediciones del 99.99%.

Por otro lado se confirma que también se contará con un sistema de análisis de Calidad de Gas compuesto cuando menos por; (1) Cromatógrafo de Gas con alcance hasta C9+, (1) Analizador de H2S y Azufre Total (con salida dual al mismo tiempo), (1) Analizador de Humedad y (1) Analizador de oxigeno; a ser instalado en la entrada del consumo de la planta de ciclo combinado para poder compartir estas mediciones para ambas EMRyC Juventino y Cortázar y con ello poder dar cumplimiento con las disposiciones de la NOM-001-SECRE-2010 de la CRE.

Por otro lado, el computador de Flujo en adición con la medición de Flujo, Presión Estática y Temperatura provistas por los respectivos transmisores, en la sección de Medición, realizará los cálculos de gasto y compensación por temperatura y presión del gas natural, de acuerdo con lo establecido en el reporte 7 del "American Gas Association" para medición de Gas Natural con medidores de flujo tipo salida de pulsos (Ultrasónico), así como en cumplimiento con el API 21.1 para transferencia de custodia.

Toda la Información generada en el computador de Flujo, tales como: Consumos, Históricos de Consumo, Medición, estados y alarmas, estarán disponibles para Transcanada y Cenagas en cada uno de sus casos, mediante una salida de interface con protocolo Modbus a través de un Modem Satelital, a ser instalado a un costado de las EMRyC en el cuarto de control, bajo el cumplimiento de las especificaciones de la CRE para tal efecto. Así, de esta forma se pueda hacer llegar esta información en tiempo real a las instalaciones del SCADA de CENAGAS y SCADA de Transcanada en la Ciudad de México. Esta misma información estará disponible en forma local a través del display del propio computador.

Todos los instrumentos de medición de presión y temperatura serán provistos con la calibración requerida, avalada con los informes de calibración con la debida rastreabilidad y criterios establecidos por el NIST y/o la EMA (Entidad de Mexicana de Acreditación), según sea el caso y de acuerdo con los requerimientos de medición para las estaciones de transferencia de custodia.

Capacidad de Flujo

El requerimiento de capacidad del sistema de transporte es de al menos 250 millones de pies cúbicos diarios de gas natural. Las presiones estimadas en los gasoductos a los que se interconecta son de 650 psig y la presión de entrega de al menos 500 psig.

Tabla 2.12. Tubería Principal.

Parámetros:

Caso	Presión de Interconexión (psi)	Delta P en Interconexión y EMRyC (psi)	Presión en inicio de tubería (psig)	Temperatura de Flujo (C)
1	**653**	**28.3**	**624.7**	**50**
2	**653**	**28.3**	**624.7**	**25**
3	**653**	**28.3**	**624.7**	**10**

Resultados:

Caso	Presión de Entrada (psia)	Presión de Salida (psia)	Delta P (psi)	Flujo (MMPCSD)	Diámetro Nominal	Velocidad Entrada (ft/seg)	Velocidad Salida (ft/seg)	Velocidad Erosional (ft/seg)
1	**624.7**	**500**	124.7	507.57	24	52.32	**65.37**	73.62
2	**624.7**	**500**	124.7	497.97	24	47.58	**58.06**	70.88
3	**624.7**	**500**	124.7	552.04	24	48.09	**60.08**	67.68

Dados los parámetros del contrato de transporte que requiere que el sistema tenga al menos un diámetro en la tubería principal de 24” **la capacidad de transporte** para las presiones operativas esperadas será de **250 millones de pies cúbicos por día.**

Gas Natural

El gas natural considerado para este estudio contiene la siguiente composición. Los procesos de filtrado del sistema de transporte deben diseñarse líquidos de 0.5 a 3 micras con una eficiencia de 98 % y filtrar partículas sólidas de 3 micras o mayores. Características de un gas natural seco y limpio.

Tabla 2.13. Características de un gas natural.

Propiedad	Unidades	Valor
Metano (CH_4)-Min	%vol	84.00
Oxigeno (O_2)-Max	%vol	0.20
Bióxido de Carbono (CO_2) – Max	%vol	3.00
Nitrógeno (N_2)-Max	%vol	4.00
Nitrógeno, variación máxima diaria	%vol	+-1.5
Total de inertes (CO_2 y N_2)-Max	%vol	4.00
Etanol -Max	%vol	11.00
Temperatura de rocío de hidrocarburos –Max	K	271.15
Humedad (H_2O) -Max	mg/m^3	110.00
Poder Calorífico Superior -Min	MJ/m^3	37.30
Poder Calorífico Superior -Max	MJ/m^3	43.60
Índice Wobbe -Min	MJ/m^3	48.20
Índice Wobbe -Max	MJ/m^3	53.20
Índice Wobbe -Variación máxima diaria	%	+-5
Ácido sulfhídrico (H2S) -Max	mg/m^3	6.00
Azufre total (S) -Max	mg/m^3	150.00

Para lo cual se considera la composición de gas natural típica para la zona bajío

Componente	Formula	09:00	13:00	18:00	23:00	Promedio
Metano	CH4	94.662%	94.243%	95.425%	95.461%	94.9488%
Etano	C2H6	3.308%	3.381%	3.148%	3.112%	3.2376%
Propano	C3H8	0.241%	0.250%	0.210%	0.202%	0.2262%
i-butano	C4H10	0.033%	0.033%	0.032%	0.030%	0.0325%
n-butano	C4H10	0.034%	0.036%	0.029%	0.027%	0.0319%
i-pentano	C5H12	0.010%	0.011%	0.009%	0.008%	0.0099%
n-pentano	C5H12	0.005%	0.006%	0.004%	0.003%	0.0052%
Hexano	C6H14	0.006%	0.007%	0.006%	0.005%	0.0067%
Heptano	C7H16	0.004%	0.005%	0.004%	0.003%	0.0045%
Octano	C8H18	0.004%	0.004%	0.004%	0.004%	0.0046%
Nonano	C9H20	0.0008%	0.0007%	0.0000%	0.0006%	0.0005%
Dióxido de Carbono	CO_2	0.8105%	0.7669%	0.8877%	0.8990%	0.8410%
Nitrógeno	N2	0.8747%	1.2520%	0.2362%	0.2395%	0.6506%
					SUMA:	100%

Condiciones de Intercambio de Molécula

El gas natural transportado dentro del Gasoducto de Cortázar está dentro de los rangos especificados en la norma oficial mexicana NOM-001-SECRE-2010.

Tabla 2.14. Rangos.

Condiciones de Transferencia de Gas	Temperatura	
	Mínima [°C]	Máxima [°C]
Interconexión Juventino	10.0	50.0
Interconexión Energía de Celaya	10.0	50.0

Áreas Arqueológicas

Durante las actividades de reconocimiento de área, inspección arqueológica de la ruta por parte del Instituto Nacional de Arqueología e Historia ("INAH") y levantamiento fotogramétrico no se detectaron áreas sensibles arqueológicamente. La condicionante que emitió el INAH son:

- En caso de identificar un hallazgo de vestigios prehispánicos o paleontológicos, todos los elementos deberán ser entregados al INAH Guanajuato.
- En caso de modificar el trazo se deberá informar al INAH para revisión y análisis.

Derechos de Vía Carreteras/Autopistas

Se busca evitar utilizar los derechos de vía de carretera y autopistas dado que la certidumbre jurídica que ofrece el dueño del inmueble es muy endeble.

El marco jurídico que existe para la instalación de un gasoducto en el derecho de vía de una carretera o autopista no muestra suficiente certidumbre para el sistema de transporte. De acuerdo a la fracción V del artículo 2 y

Reglamento para el aprovechamiento del derecho de Vía de las carreteras Federales y zonas aledañas

…Artículo 2.- Para efectos de este Reglamento, se entenderá por:

…fracción V.- Instalación Marginal: obra para la instalación o tendido de ductos, cableados y similares que se construyen a 2.5 mts. dentro del límite del derecho de vía de una carretera, que podrá removerse por la Secretaría cuando las necesidades del servicio lo requieran…

…Artículo 37.- Los permisionarios están obligados a:

…fracción VI.- Desocupar dentro del plazo establecido por la Secretaría o cuando ésta lo solicite, el derecho de vía de que se trate sin costo alguno para ella…

Razón por la cual se evita ocupar áreas de esta naturaleza.

Perfil Ruta Principal

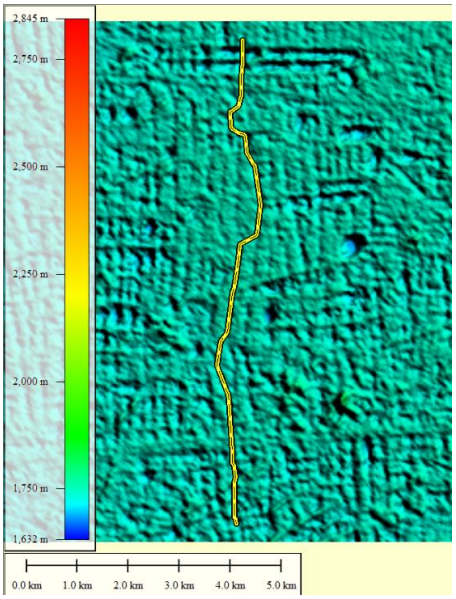


Ilustración 2.15. Perfil de Elevación.

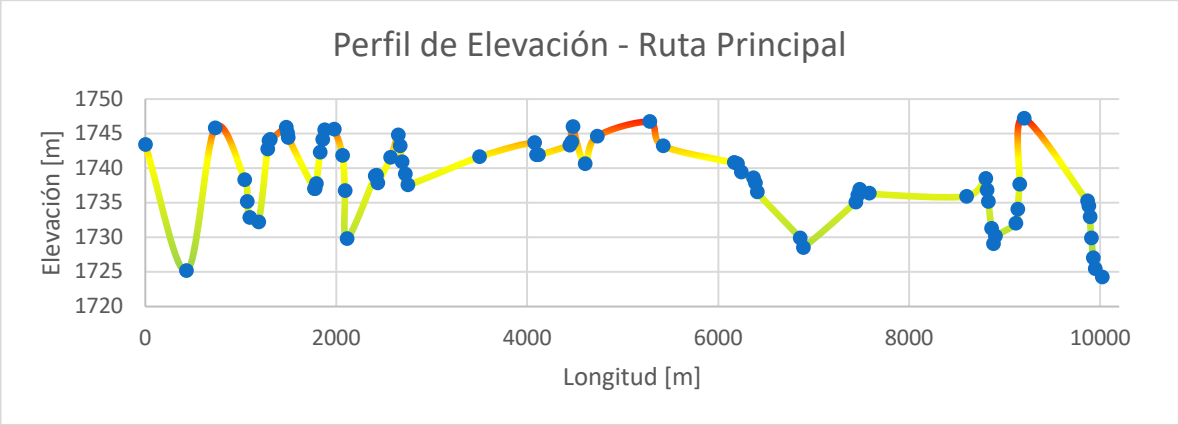


Ilustración 2.13. Perfil de Elevación.

Tabla 2.15. Características del Perfil.

Características del Perfil		
Mínima	Media	Máxima
1724.21 m	1738.21 m	1747.19 m

Perfil Ruta Interconexión Energía de Celaya

Características del Perfil	
Mínima	Máxima
1729.693 m	1738.425 m

Análisis Edafológico de la Ruta Principal

Tabla 2.16. Análisis Edafológico

Segmento	Longitud (m)	Clave Edafológica	Grupo Dominante de suelo
1	721	VRszwso/3	Vertisol
2	6756	VRmzpe/3	Vertisol
3	2574	VRpecc+CHsowcc/3	Vertisol

CLAVE VRszwso/3
Unidad de Suelo Dominante: Vertisol

Calificador: Hiposálico, Sódico

Textura: Fina, con mucha arcilla en los 30 cm superficiales.

CLAVE VRmzpe/3
Unidad de Suelo Dominante: Vertisol

Calificador: Mázico, Pélico

Textura: Fina, con mucha arcilla en los 30 cm superficiales.

CLAVE VRpecc+CHsowcc/3
Unidad de Suelo Dominante: Vertisol

Calificador: Pélico, Cálcico

Unidad de Suelo Secundario: Chernozem

Calificador: Hiposódico, Cálcico

Textura: Fina, con mucha arcilla en los 30 cm superficiales.

VERTISOL
Suelo que tiene más de 30% de arcilla en todas sus capas dentro de los primeros 100 cm de espesor, son duros y masivos es seco y forman grietas, buen contenido de carbono orgánico en la capa arable.

CHERNOZEM
Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte Mólico) y concentraciones de carbonatos secundarios de $CaCO_3$, dentro de los primeros 50 cm de la superficie del suelo.

Calificadores
Hiposálico.- La conductividad eléctrica, del extracto de saturación, es superior a 4 dS/m a 25º C, en algún subhorizonte situado en el primer metro de suelo.

Sódico.- Cuando tiene una saturación en sodio del 15 % o superior, o la suma de sodio más magnesio es como mínimo del 50 %, todo ello en los primeros 50 cm.

Mázico.- masivo y duro o muy duro en los primeros 20 cm del suelo (sólo en Vertisoles).

Pélico.- que tiene en los primeros 30 cm del suelo un “value Munsell”, húmedo, de 3.5 o menos y un croma, húmedo, de 1.5 o menos (sólo en Vertisoles).

Cálcico.- Con un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios entre 50 cm y un metro de profundidad.

Análisis de derechos de vía

El Gasoducto, a pesar de tener una longitud de alrededor de 11 kilómetros la adquisición de derechos de vía es una actividad crítica para el desarrollo eficiente de la infraestructura.

El proceso de adquisición se regirá por el marco jurídico aplicable incluyendo el Capítulo IV “Del Uso y Ocupación Superficial” de la Ley de Hidrocarburos (“Ley”), Titulo Tercero capítulo III del reglamento de la Ley(“Reglamento”), el Acuerdo por el que se emiten los Lineamientos y Modelos de Contratos para el uso, goce, afectación o, en su caso, adquisición de los terrenos, bienes o derechos para realizar las actividades de la exploración y extracción de hidrocarburos y de transporte por medio de ductos y demás disposiciones, reglamentos, leyes o cualquier otro aplicable.

Ancho del Derecho de Vía

El ancho del derecho de vía a establecer para el desarrollo y operación del Gasoducto de Cortázar debe ser lo suficiente amplio para desarrollar las actividades de construcción y operación en un estado de seguridad, pero acotado para tener el menor impacto ambiental y en las actividades económicas del área.

Derecho de Vía Permanente

De acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-007-ASEA-2016, Transporte de gas natural, sección 9.3 Ancho mínimo de la franja de seguridad, se describe el Derecho de Vía permanente como el “Ancho mínimo de la franja de seguridad. El ancho mínimo de la franja de desarrollo del sistema (para realizar el alojamiento de la tubería de transporte) se indica… (a continuación)”

Tabla 2.17. Derecho de Vía.

Diámetro Nominal milímetros (pulgadas)	Ancho mínimo de la franja de seguridad (metros)		
	A	B	C
Hasta 203.2 (8)	7	2	5
De 254 (10) a 457.2 (18)	10	5	5
De 508 (20) y mayores	14	5	9

Notas:

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

Para Ductos menores a 508 mm (20 pulg.) de diámetro éstos se pueden calcular para cargas bajo condiciones de aplastamiento con profundidad mínima de 1.2 m y un factor de diseño (F) no mayor de 0.4 a efecto de evitar las distancias mínimas de separación con caminos y vías de ferrocarril.

(2) Para el caso en que dentro de una misma franja de seguridad se aloje más de un Ducto, el ancho de ésta se debe aumentar en proporción del diámetro de cada Ducto adicional más la separación que haya entre ellos de acuerdo con el numeral 7.6 de la norma referenciada.

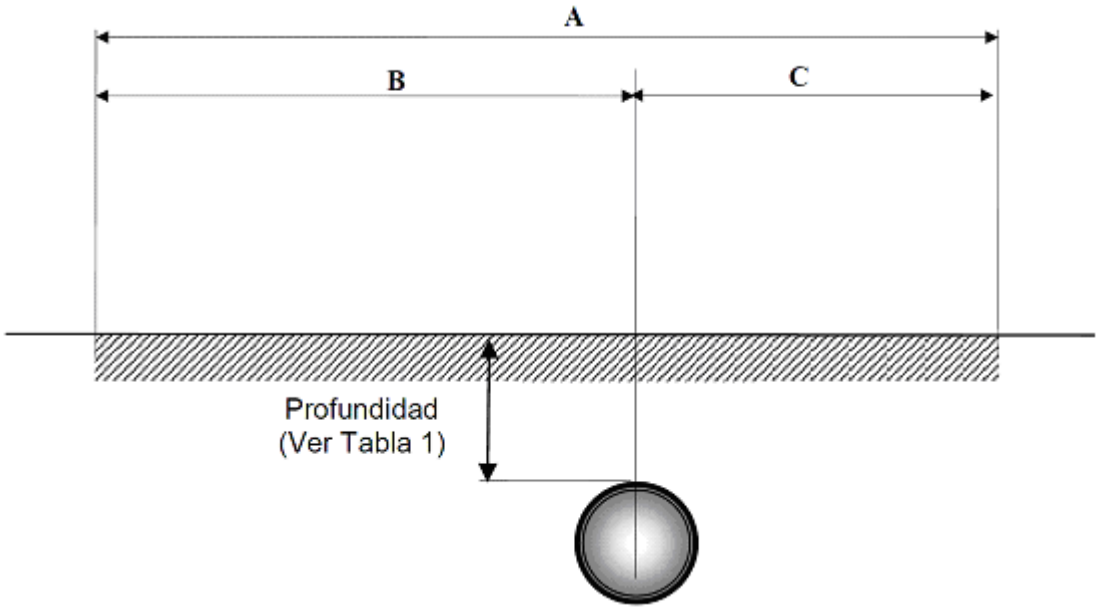


Ilustración 2.14. Profundidad

Por lo tanto, el ancho mínimo para la operación y mantenimiento del Gasoducto de Cortázar es de 14 metros.

Derecho de Vía Temporal

El Internstate Natural Gas Association of America Foundation (“INGAA Foundation”), tiene como actividad principal actividad la promoción del uso de gas natural y desarrollo seguro y eficiente de sistemas de transporte de gas natural. Dentro de este marco ha desarrollado, a través propio y de terceros, más de 150 estudios, todos enfocados a temas importantes de la industria.

En 1999, la INGAA Foundation comisionó a Gulf Interstate Engineering el desarrollo de un estudio sobre el espacio necesario para el desarrollo seguro y eficiente de un sistema de transporte de gas natural por medio de ductos. El resultado, llamado “Temporary Right-of-Way Width Requirements For Pipeline Construction”, se ha establecido como una práctica prudente de la industria para la construcción de gasoductos a campo traviesa. Este estudio no contempla como principal enfoque la construcción en obras especiales como cruces, cortes laterales a través de pendientes, humedales o cualquier otro rasgo distinto.

El estudio que se establece como un estándar en la industria para seguridad y eficiencia de desarrollo se establece como resultado para un ducto de entre 18 a 24 pulgadas de diámetro nominal un ancho objetivo de 27 metros aproximadamente (89 pies) para el área de trabajo a lo cual se debe considerar 1 metro de amortiguamiento adicional en cada lado.

Arreglo de Espacios En Sección de Derecho de Vía

Tomando los lineamientos antes expuestos se recomienda la siguiente sección de derecho de vía para el gasoducto. De derecha a izquierda:

- 1 metro de espacio de transición, como área de tolerancia o transición.
- 2.09 metros en donde se colocará el material fértil o la capa superior de la tierra. En esta área se calculan una pila a 63° con capacidad máxima de 1.961 m^2 de sección.
- 2.99 metros en donde se colocará el material de zanja. En esta área se calculan una pila a 63° con capacidad máxima de 4.43 m^2 de sección.
- 1 metro de espacio de transición, como área de tolerancia o transición.
- 2.87 metros en donde se localizará la zanja de 1.56 metros en la base. La apertura total de la zanja dependerá del tipo de material y el método de contención de tierras.
- 3.35 metros en donde se terminará el corte de material fértil, se colocará la tubería para alineado, soldado e inspección.
- 10.36 metros de sección en donde se llevarán a cabo los trabajos y el movimiento maquinaria pesada.
- 1 metro de espacio de transición, como área de tolerancia o transición.

El ancho total de la sección recomendada es de 24.66 metros, de los cuales 14 metros son de derecho de vía permanente y 10.66 metros de derecho de vía temporal incluyendo 2 metros de Área de Tolerancia, 1 metro por lado. Para los contratos de Derechos de Vía se recomienda adquirir 15 metros para realizar la instalación del ducto.

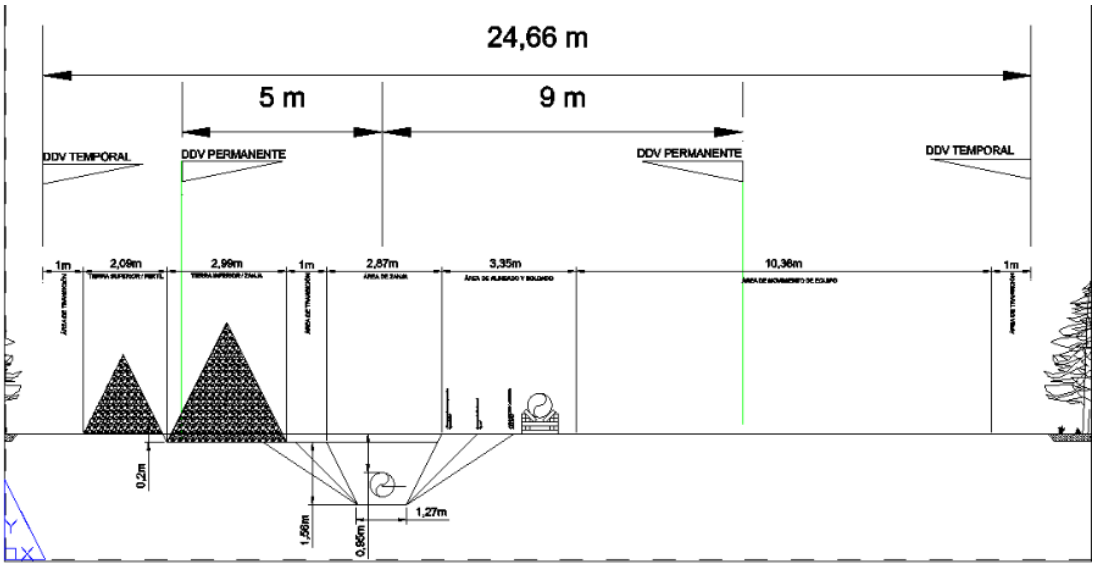


Ilustración 2.15. Áreas Afectadas.

Áreas Afectadas

Tabla 2.18. Afectaciones.

Afectaciones Permanentes	Área
Instalaciones de Interconexión Juventino	500 (m^2)
EMRyC Juventino	3,400 (m^2)
Válvula de Seccionamiento No. 1	100 (m^2)
Válvula de Seccionamiento No. 2	100 (m^2)
DDV Tubería Principal	152,870 (m^2)
EMRyC Celaya	3,400 (m^2)
DDV Tubería Interconexión Cortázar y Energía de Celaya	12,551 (m^2)
Superficie Total	**172, 921 (m^2)**

Afectaciones Temporales	Área
DDV Tubería de Interconexión Juventino	407 (m^2)
Instalaciones de Interconexión Juventino	0 (m^2)
EMRyC Juventino	0 (m^2)
Válvula de Seccionamiento No. 1	0 (m^2)
Válvula de Seccionamiento No. 2	0 (m^2)
DDV Tubería Principal	119,559 (m^2)
EMRyC Celaya	0 (m^2)
DDV Tubería Interconexión Cortázar y Energía de Celaya	9,304 (m^2)
Superficie Total	**129,270 (m^2)**

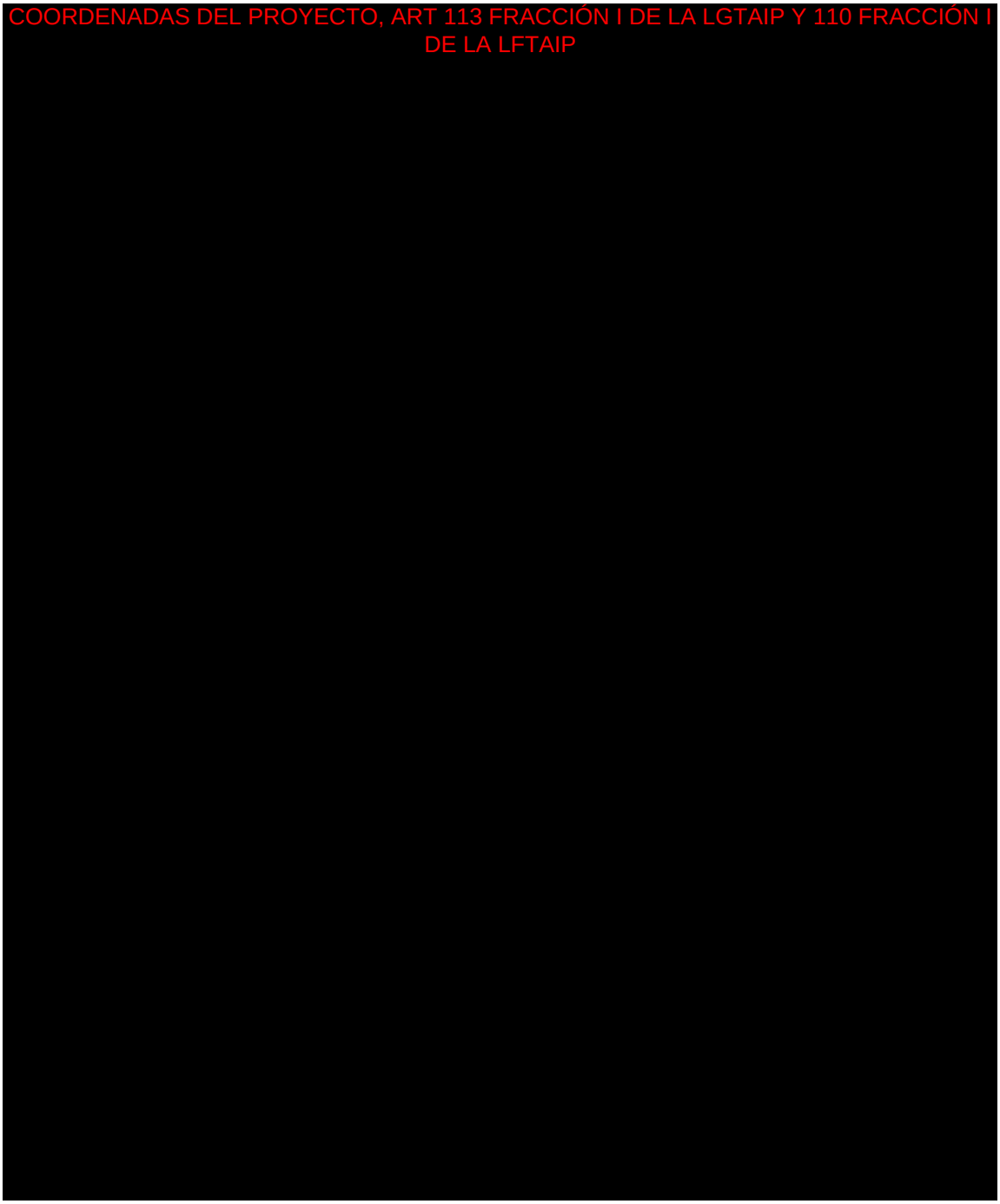
Cruces

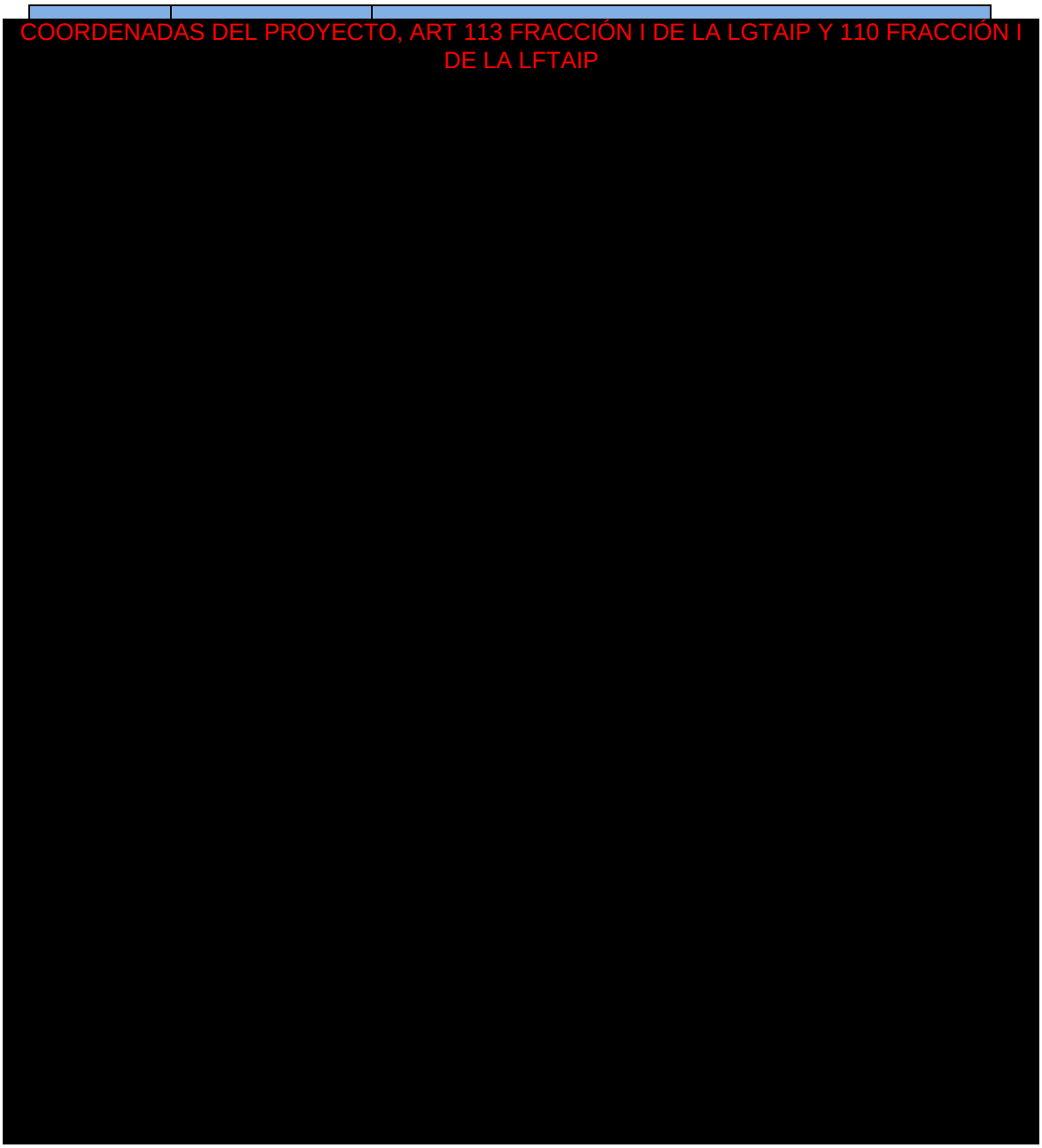
Tabla 2.19. Cruces.

Rasgo Cruzado	Cantidad	Método de Cruce
Autopista de Cuota Celaya - Salamanca	1	HDD
Camino Mpal.	1	Cielo Abierto
Canal de Riego	1	Cielo Abierto
Carretera Federal Salamanca - Celaya	1	HDD
Carretera Mpal Sta. Rosa - Torrecilla	1	HDD
Carretera Mpal. Celaya - Villagrán	1	HDD
Ducto CENAGAS	1	HDD
Ducto PEMEX	1	HDD
Líneas Eléctricas de Alta Tensión	5	Cielo Abierto
Líneas Eléctricas de Media/Baja Tensión	8	Cielo Abierto

Rasgo Cruzado	Cantidad	Método de Cruce
Terracería	18	Cielo Abierto
Río Intermitente	1	A Ser determinado
Tubería de Riego	1	Cielo Abierto
Total	**42**	

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





Análisis de clase de localización

En el entendido de que la seguridad en un gasoducto debe ser un primer plano en el diseño y construcción, se han establecido diversas técnicas para asegurar la integridad de un sistema de transporte. La Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) ha establecido normas y reglas que se deben seguir en el diseño de un sistema de transporte de gas natural. La norma en la cual se referencia este estudio es la NORMA Oficial Mexicana NOM-007-ASEA-2016, “Transporte de gas natural, etano y gas asociado al

carbón mineral por medio de ductos" edición que cancela y sustituye a la NOM-007-SECRE-2010 con el título "Transporte de gas natural".

De acuerdo a lo establecido en la norma mencionada, se deben clasificar las áreas unitarias de acuerdo al numeral 7.5 de dicha norma. El área unitaria tiene como medida 1,600 metros de longitud y 200 metros de ancho en ambos lados de la tubería al determinarse los límites de un área clasificada, siempre y cuando no existan barreras físicas o factores de otra índole que limiten la expansión futura de las áreas pobladas, en cuyo caso, los márgenes del área clasificada que se deben ampliar quedarán delimitados por dichas barreras, sin exceder la distancia marcada.

Las clases de localización por donde pasará un ducto deberán ser en conformidad con lo siguiente:

Tabla 2.20. Clases de Localización.

Clases de Localización	Descripción
Localización Clase 1	Lugares expuestos a la actividad humana poco frecuente sin presencia humana permanente. Esta Clase de Localización refleja áreas de difícil acceso, como los desiertos y regiones de la tundra.
Localización Clase 2	El Área unitaria que cuenta con diez o menos construcciones ocupadas por personas y/o lugares con una densidad de población inferior a 50 habitantes por kilómetro cuadrado. Esta Clase de Localización refleja áreas como tierras baldías, tierras de pastoreo, tierras agrícolas y otras zonas escasamente pobladas.
Localización Clase 3	El Área unitaria con más de diez y hasta cuarenta y cinco construcciones ocupadas por personas y/o lugares con una densidad de población de 50 personas o más, pero menos de 250 personas por kilómetro cuadrado, con múltiples viviendas, con hoteles o edificios de oficinas donde no más de 50 personas pueden reunirse regularmente y con industrias dispersas. Esta Clase de Localización refleja áreas donde la densidad de población es intermedia entre la Clase de Localización 2 y la Clase de Localización 4, tales como las zonas marginales ubicadas alrededor de las ciudades y pueblos, ranchos y fincas.
Localización Clase 4	El Área unitaria que cuenta con cuarenta y seis construcciones o más ocupadas por personas y/o lugares con una densidad poblacional de 250 personas o más por kilómetro cuadrado, excepto donde prevalezca una Clase de Localización 5. Esta Clase de Localización refleja zonas donde existan desarrollos urbanos, zonas residenciales, zonas industriales y otras áreas pobladas que no estén incluidas en la Clase de Localización 5.
Localización Clase 5	Cuando además de las condiciones presentadas en una Clase de Localización 4, prevalece alguna de las características siguientes: i. Construcciones de cuatro o más niveles incluyendo la planta baja; ii. Vías de comunicación con tránsito intenso o masivo, e iii. Instalaciones subterráneas de servicios prioritarios o estratégicas para la zona urbana.

La determinación de las clases de localización basada en la actividad humana consiste en evaluar el grado de exposición del Ducto a daños y por consiguiente a la seguridad y protección de las personas, el medio ambiente y las Instalaciones. Los Regulados deben determinar la densidad de población por kilómetro cuadrado a lo largo de la trayectoria del Sistema de Transporte por Ducto, tomando como referencia el censo de población y

vivienda actual emitido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía y/o en su caso en los diversos programas existentes en materia de ordenamiento territorial, así como herramientas para SIG (Sistema de Información Geográfica);

La zona se debe dividir en áreas unitarias continuas para determinar la clasificación por Clase de Localización, la cual comprende una sección de 1600 metros de longitud en la ruta del Ducto y 200 metros a cada lado del eje del Ducto; las áreas unitarias deben incluir el máximo número de edificaciones destinados a la ocupación humana acorde a la Clase de Localización;

La longitud del Área unitaria podrá reducirse cuando se justifique la existencia de barreras físicas o de otros factores que limitarán la extensión de las zonas más densamente pobladas de una distancia total menor de 1600 metros, y

Los requisitos de la Clase de Localización 5 se aplicarán también a los Ductos de clases de localización 3 y 4, cuando estén cerca lugares de reunión pública con concentración de personas como iglesias, escuelas, edificios de vivienda, hospitales o áreas recreativas. La concentración de las personas antes mencionadas, está destinada a los grupos de 20 o más personas en un área exterior, así como en un edificio.

En el caso del Gasoducto de Cortázar, el trazo en su totalidad se encuentra inmerso en una zona urbana con alta densidad poblacional y de edificaciones para ocupación humana. Dado esto, cualquier segmento que no si encuentre en situación de ser clasificado como Clase de Localización 5 se clasifica como clase de localización número 4.

Existen dos segmentos que se clasifican como Clase de Localización 5:

i. Tuberías desde la interconexión con el ducto Ramal Salamanca hacia el sur por 1600 metros. Este segmento incluye 16 metros de la Tubería Interconexión Juventino y 1546 metros de la Tubería Principal. La justificación de la clasificación es que a lo largo de este segmento se intersecta una Autopista Federal de Cuota de alto flujo vehicular y el Gasoducto Ramal Salamanca.
ii. Tuberías 800 metros anterior a la Carretera Federal Celaya – Salamanca hasta las interconexiones con Energía de Celaya y con el Gasoducto administrado por Cenagas. Este segmento incluye 2389 metros de la Tubería Principal y la totalidad de las tuberías que interconectan con el gasoducto administrado por Cenagas y con Energía de Celaya. La justificación de la clasificación es que a lo largo de este segmento se intersectan la carretera municipal Juventino a Celaya, carretera federal Celaya – Salamanca y dos ductos administrados por Cenagas y Pemex.

Tabla 2.21. Tubería.

	Tubería Principal	Tubería Interconexión Cortázar	Tubería Interconexión Energía de Celaya
Clase 1	0	0	0
Clase 2	0	0	0
Clase 3	0	0	0
Clase 4	6,105	0	0
Clase 5	3,905	136	836
Total:	**10,010**	**136**	**836**

Análisis de afluentes en cruces de corrientes de agua

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

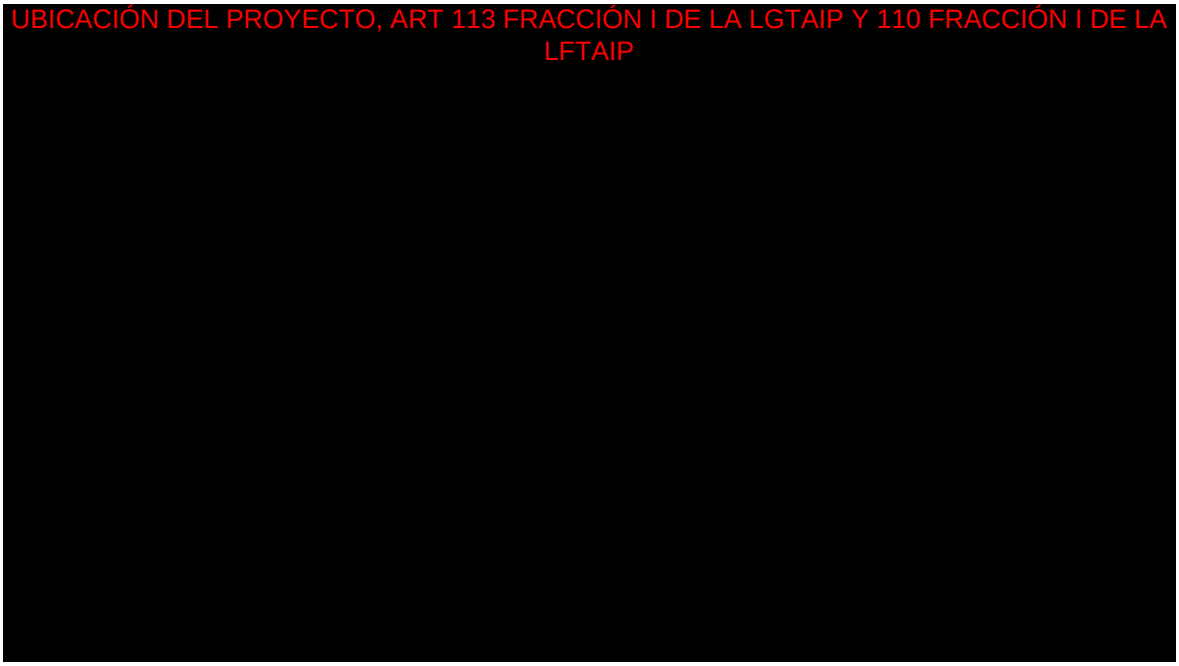


Ilustración 2.16. Cruce No. 9 - Corriente de Agua.

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

Indicadores de Cauce	
Propiedad de la cuenca y corriente	**Valor**
Elevación Máxima	1751 m
Elevación Media	1748 m
Elevación Mínima	1745 m
Longitud	6,334 m
Pendiente Media	0.0947 %
Tiempo de Concentración	230.64 minutos
Área Drenada	71.90 km^2

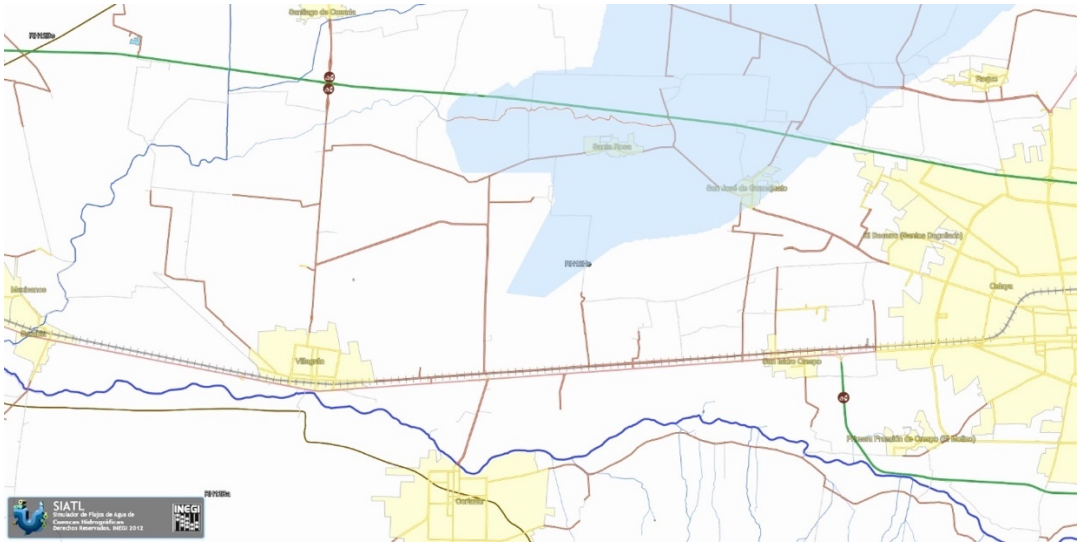


Ilustración 2.19. Lluvia Probabilística.

Tabla 2.22. Lluvia Probabilística.

Periodo de Retorno	100 años
Duración de Lluvia	24 hora

Concepto	Valor
Lluvia Mínima	105.43 mm
Lluvia Media	106.18 mm
Lluvia Máxima	107.6 mm

Lluvia (mm)	Frecuencia
105.43	1
105.52	1
106.17	1
107.6	1

Periodo de Retorno	1000 años
Duración de Lluvia	24 hora

Concepto	Valor
Lluvia Mínima	135.95 mm
Lluvia Media	137.01 mm
Lluvia Máxima	138.86 mm

Lluvia (mm)	Frecuencia
135.95 mm	1
136.21	1
137.01 mm	1
138.86 mm	1
135.95 mm	1

*Estos datos se generaron a través de procesos de interpolación y extrapolación de datos históricos de 50 años de las estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional. Los valores cuantificados se obtienen al interceptar el área drenada con el mapa en formato raster de acuerdo al periodo de retorno y duración de la lluvia seleccionada. El método para determinar el número de intervalos en la estratificación, es con la regla de Sturges. FUENTE: SIATL.

Meteorología de la zona

Estaciones Meteorológicas

Estaciones Meteorológicas de la zona:

- Estación: 11084 Celaya (DGE)
    - Periodo de Datos: 1951-2010
- Estación: 11056 Planta Ramos Millán
    - Periodo de Datos: 1981-2010

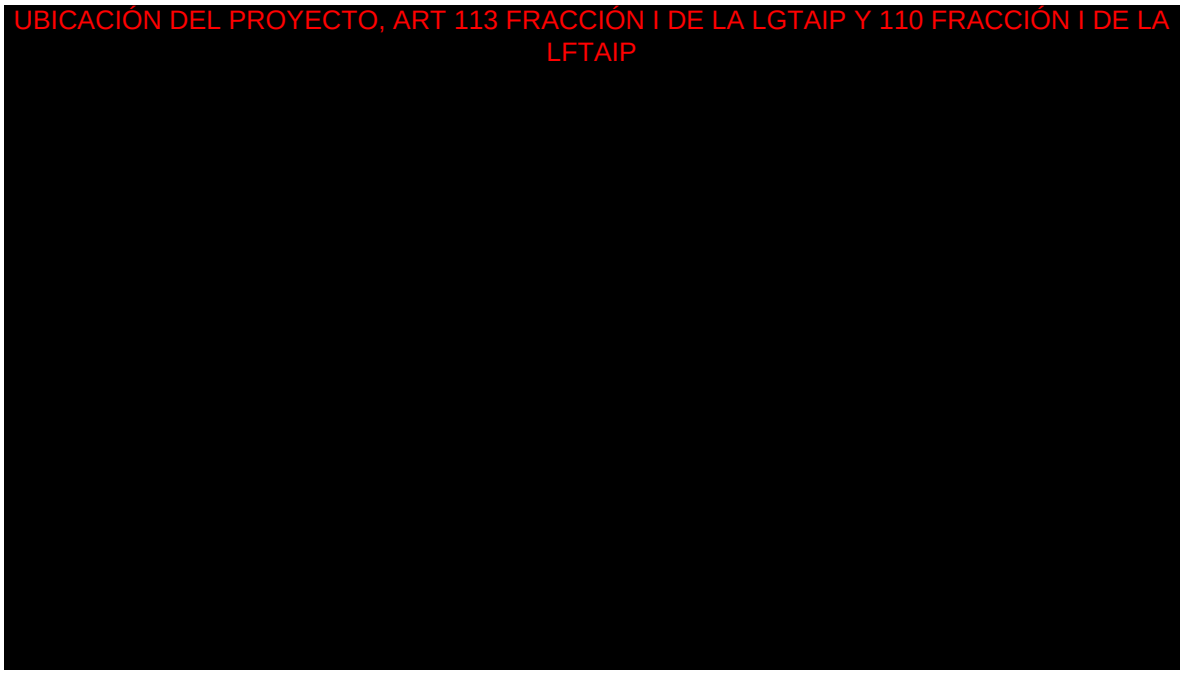


Ilustración 2.21. Estaciones Meteorológicas.

Temperatura

Tabla 2.23. Temperatura.

Mes	Estación 11084 CELAYA (DGE)						
	LATITUD: 20°32'05" N.		LONGITUD: 100°48'49" O.		ALTURA: 1,752.00		
	Máxima Normal	**Máxima Mensual**	**Máxima Diaria**	**Media Normal**	**Mínima Normal**	**Mínima Mensual**	**Mínima Diaria**
Enero	23.6	26.1	32.5	14.9	6.2	3.6	-1
Febrero	25.8	28.4	32	16.8	7.7	4.2	-0.6
Marzo	28.7	30.3	36.7	19.4	10	6.9	1.1
Abril	31.3	34.3	37	22.2	13.1	9.7	4.4
Mayo	32.1	34.3	38.5	23.4	14.7	11.5	8
Junio	30.4	33.4	36.5	23	15.6	13.5	9.5
Julio	28.8	31.8	38.9	21.8	14.9	11.7	7.8
Agosto	28.8	31.5	34	21.8	14.7	12.9	10
Septiembre	27.9	31.1	38.5	21	14.1	11.4	5.5
Octubre	26.7	29.6	33.5	19.1	11.5	7.7	2.5
Noviembre	25.9	28.3	33.5	17.6	9.4	4.5	-1.1
Diciembre	23.9	26.3	29.5	15.4	6.9	2.5	-2.5

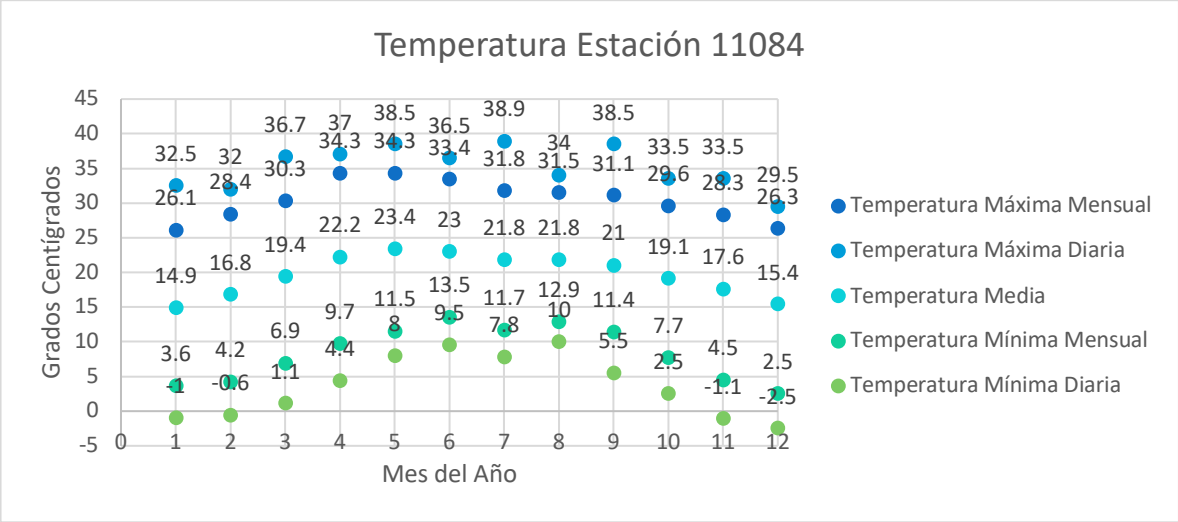
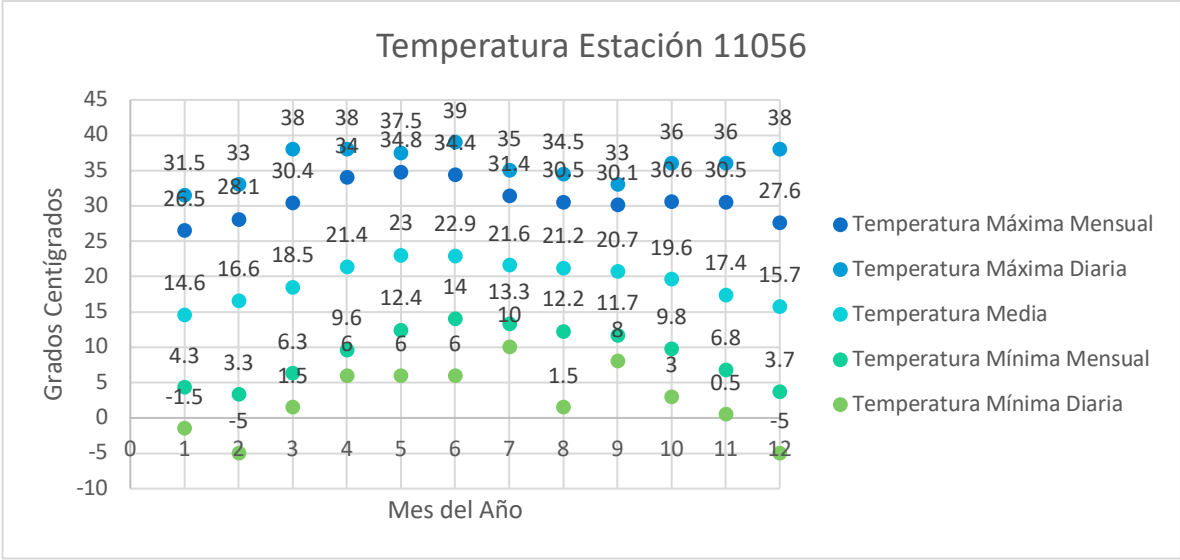


Tabla 2.24.Temperatura Planta Ramos Millán

Mes	Estación 11056 PLANTA RAMOS MILLAN						
	LATITUD:	20°30'42" N.	LONGITUD:	100°57'05" O.	ALTURA:	1,755.00	
	Máxima Normal	Máxima Mensual	Máxima Diaria	Media Normal	Mínima Normal	Mínima Mensual	Mínima Diaria
Enero	23.6	26.5	32.5	14.9	6.2	3.6	-1
Febrero	26.2	28.1	32	16.8	7.7	4.2	-0.6
Marzo	28.2	30.4	31.5	14.6	5.6	4.3	-1.5
Abril	31.1	34	33	16.6	6.9	3.3	-5
Mayo	32.1	34.8	38	18.5	8.8	6.3	1.5
Junio	30.4	34.4	38	21.4	11.7	9.6	6
Julio	28.6	31.4	37.5	23	14	12.4	6
Agosto	28.2	30.5	39	22.9	15.3	14	6
Septiembre	27.8	30.1	35	21.6	14.5	13.3	10
Octubre	27.4	30.6	34.5	21.2	14.2	12.2	1.5
Noviembre	26.3	30.5	33	20.7	13.7	11.7	8
Diciembre	24.9	27.6	36	19.6	11.8	9.8	3



Precipitación

Tabla 2.25. Temperatura Celaya

Mes	Estación 11084 CELAYA (DGE)					
	LATITUD:	20°32'05" N.	LONGITUD:	100°48'49" O.	ALTURA:	1,752.00
	Máxima Normal		Máxima Mensual		Máxima Diaria	
Enero	11.6		52.6		20.2	
Febrero	2.9		17.5		8.4	
Marzo	3.6		31.4		9.2	
Abril	13.6		65.6		34.5	
Mayo	29.8		60.8		24.3	
Junio	106.4		218.6		46.1	
Julio	117.9		202.2		47.2	
Agosto	138.2		280.7		94.1	
Septiembre	95.5		192.8		76.5	
Octubre	52.3		128.8		55.2	
Noviembre	14		59.4		52.5	
Diciembre	7.1		50.9		31	

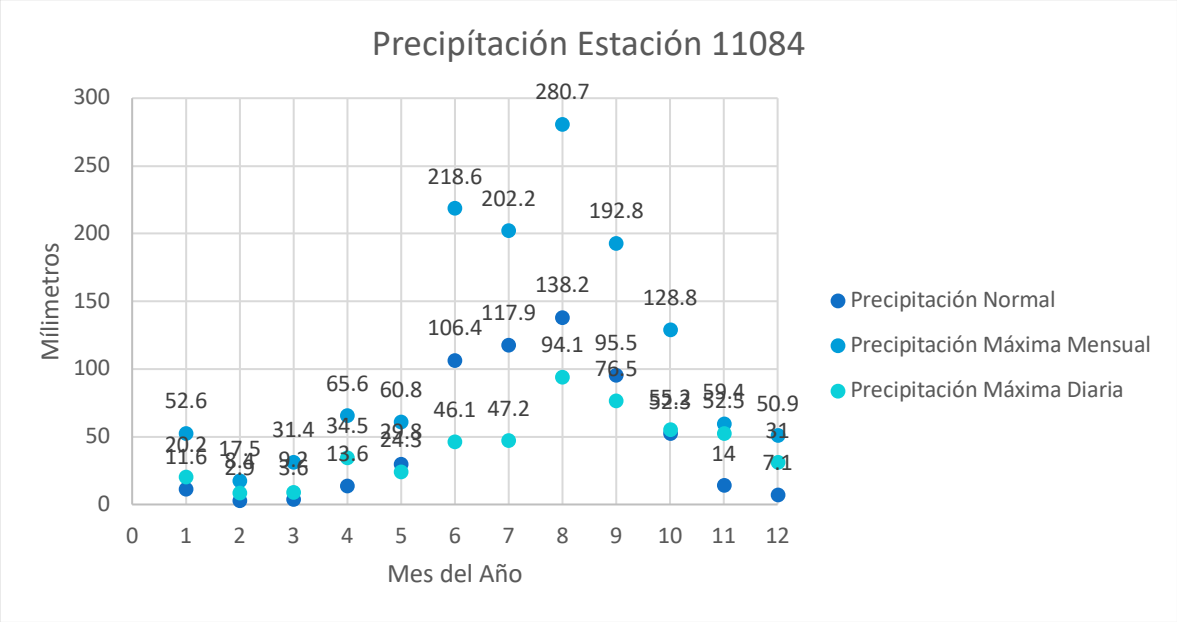
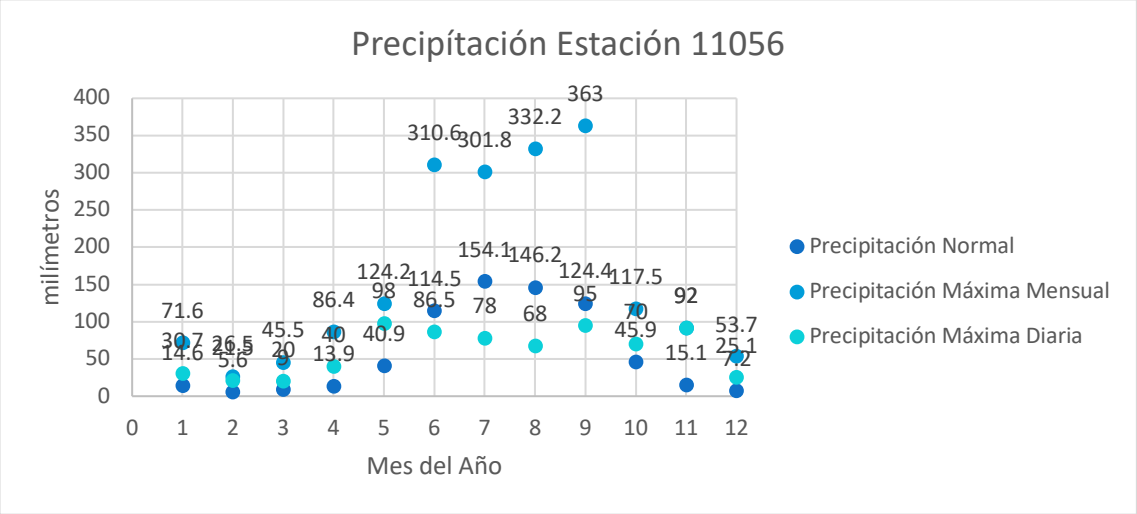
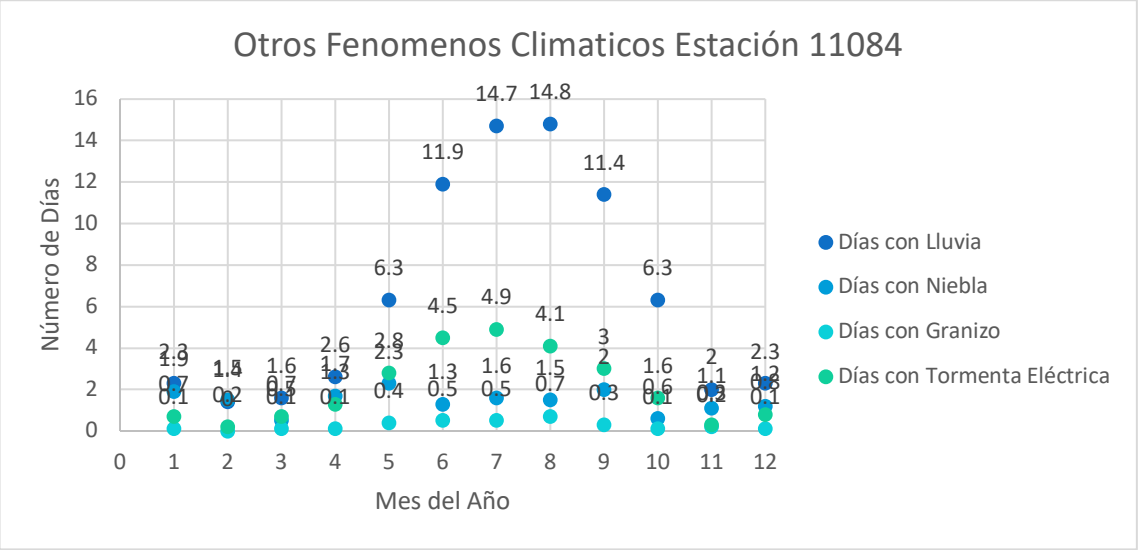


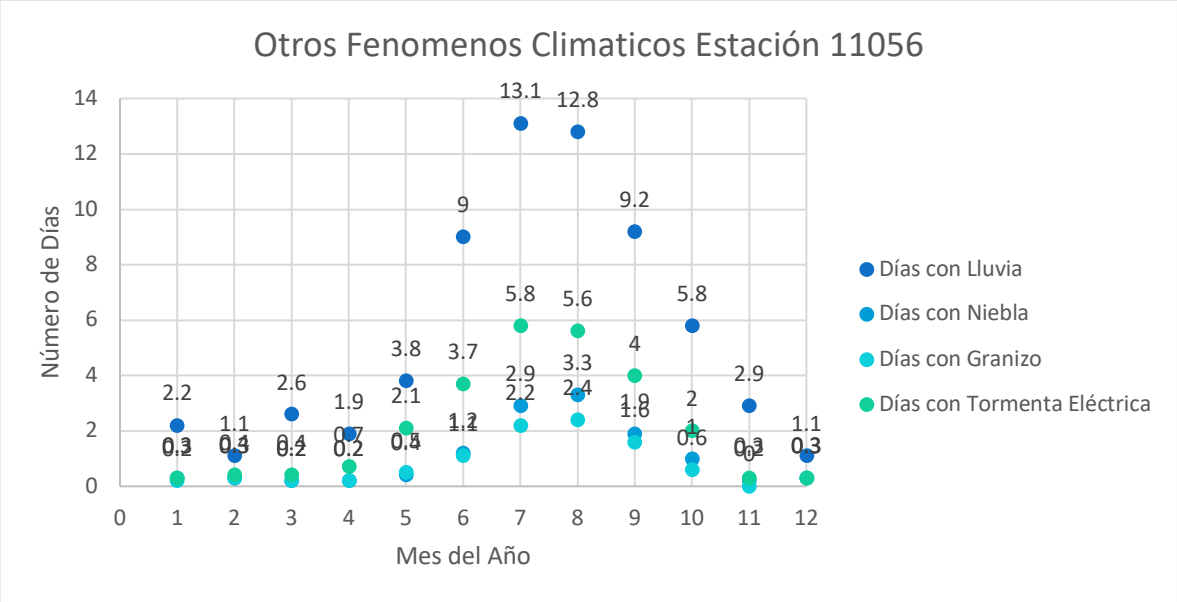
Tabla 2.26. Precipitación Planta Ramos Millán

Mes	Estación 11056 PLANTA RAMOS MILLAN					
	LATITUD:	20°30'42" N.	LONGITUD:	100°57'05" O.	ALTURA:	1,755.00
	Máxima Normal		Máxima Mensual		Máxima Diaria	
Enero	14.6		71.6		30.7	
Febrero	5.6		26.5		21.5	
Marzo	9		45.5		20	
Abril	13.9		86.4		40	
Mayo	40.9		124.2		98	
Junio	114.5		310.6		86.5	
Julio	154.1		301.8		78	
Agosto	146.2		332.2		68	
Septiembre	124.4		363		95	
Octubre	45.9		117.5		70	
Noviembre	15.1		92		92	
Diciembre	7.2		53.7		25.1	



Otros Fenómenos Climatológicos





Viento

No se localizan datos históricos de dirección y velocidad de viento, es requerido hacer un estudio para poder localizar los puntos de venteo del sistema y las nubes de gas en caso de fuga.

Análisis de Válvulas de seccionamiento y trampas para envío y recibo de diablos

En cumplimiento con los requerimientos y prácticas internacionales, las válvulas de seccionamiento se encontrarán localizadas de tal manera que cualquier punto de la tubería este a menos de 4 kilómetros de una válvula de seccionamiento. Adicionalmente las válvulas se ubicarán de tal manera que:

a) Localizarse en lugares accesibles, pero protegidas de manipulaciones y daños provocados por terceros;
b) Estar soportadas adecuadamente para evitar asentamiento o movimiento del tubo al cual están unidas;
c) Los tramos de tubería que se encuentren entre válvulas deben tener una válvula con una capacidad de desfogue que permita que la tubería sea desfogada de acuerdo con las necesidades del sistema de transporte;
d) El desfogue de la válvula se debe dirigir de tal manera que el gas natural pueda ser liberado a la atmósfera sin peligro, y
e) Si el ducto se encuentra adyacente a una línea de transmisión eléctrica, el desfogue se debe situar a una distancia igual o superior a la distancia mínima de seguridad de acuerdo con el estudio de riesgo.

Las ubicaciones seleccionadas para las válvulas de seccionamiento son las siguientes:

Tabla 2.27. Ubicaciones válvulas de seccionamiento

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

Con las ubicaciones seleccionadas se consiguen las siguientes características:

- Locación de fácil acceso por carreteras.
- Locación lejos de líneas de transmisión de electricidad de alta tensión.
- La distancia entre las válvulas sobre la ruta del gasoducto es de 4600 metros aproximadamente, quedando por debajo de los 8,000 metros reglamentarios.

Dada la longitud del gasoducto, las trampas de diablos se encontrarán solo en las estaciones de interconexión entre la distancia más grande de tubería. La razón por la cual no se considera la capacidad de enviar y recibir diablos entre la EMRyC Juventino y la EMRyC Celaya es que la tubería tiene menos de 500 metros entre estas.

Tabla 2.28. Trampas de diablos

Componente	Locación
Trampa de envío de diablos	EMRyC Juventino
Trampa de recibo de diablos	EMRyC Celaya

Cálculo de espesor de pared de tuberías

Tabla 2.29. Tubería Principal

Acero Grado API 5L	Factor de Diseño	Diámetro Nominal [in]	Diámetro Exterior [in]	Presión de Diseño Teórica [psig]	Espesor de Pared Mínima [in]	Espesor de Pared Comercial [in]	Presión de Diseño Real [psig]	MAOP [psig]	Presión de Diseño según API 5L [psig]
X-70	0.4	24	24	1480	0.634	0.625	1458	1458	3000

Tabla 2.30.Tubería de Estaciones de Medición, Regulación y Control

Acero Grado API 5L	Factor de Diseño	Diámetro Nominal [in]	Diámetro Exterior [in]	Presión de Diseño Teórica [psig]	Espesor de Pared Mínima [in]	Espesor de Pared Comercial [in]	Presión de Diseño Real [psig]	MAOP [psig]	Presión de Diseño según API 5L [psig]
X-65	0.4	10	10.75	1480	0.284	0.307	1719.2	1719	3000

Presión de Diseño del Sistema

La presión de diseño del Sistema de transporte es especificada como 1440 psig. Siendo esta al menos la presión del sistema de transporte aguas arriba.

Evaluación Hidráulica del Sistema con Cálculo de Espesor de Tubería

Parámetros de Modelación

Ecuación de Fricción en Flujo

PANHANDLE B

$$Q = (n+1)\ 737 \left(\frac{T_b}{P_b}\right)^{1.02} D^{2.53} e \left(\frac{P_1^2 - P_2^2 - \left(\frac{0.0375 G (h_2 - h_1) P_a^2}{Z T_a} \right)}{G^{0.961} T_a L Z} \right)^{0.51}$$

En donde,

D	=	Diámetro interno de la tubería	in
e	=	Eficiencia de la tubería	---
G	=	Gravedad especifica del gas relativa al aire	---
h_1	=	Elevación del nodo inicial	ft
h_2	=	Elevación del nodo final	ft
L	=	Longitud de la tubería	mi
n	=	Número de tuberías paralelas	--
P_1	=	Presión del nodo inicial	psia
P_2	=	Presión del nodo final	psia
P_a	=	Presión promedio de la tubería	psia
P_b	=	Presión base del gas en estado estándar	psia
Q	=	Flujo	SCFD
T_a	=	Temperatura promedio del gas	°R
T_b	=	Temperatura base del gas en estado estándar	°R
Z	=	Factor de compresibilidad del gas	---

Tabla 2.31. Resultados

Presión (psig)	**Temperatura de Flujo (F)**						
610	**122**						
Presión de Entrada (psia)	**Presión de Salida (psia)**	**Delta P (psi)**	**Flujo (MMPCSD)**	**Diámetro Nominal**	**Velocidad Entrada (ft/seg)**	**Velocidad Salida (ft/seg)**	**Velocidad Erosional (ft/seg)**
624.7	**400**	224.7	224.2	16	52.81	**82.47**	73.79
			402.83	20	60.33	**94.21**	73.79
	450	174.7	202.64	16	47.63	**66.12**	73.71
			364.1	20	54.41	**75.53**	73.71

	500	124.7	175.29	16	41.1	**51.35**	73.62
			324.96	20	46.95	**58.66**	73.62
			507.57	24	52.32	**65.37**	73.62
			942,92	30	60.19	**75.2**	73.62

Presión (psig)	**Temperatura de Flujo (F)**						
610	**77**						
Presión de Entrada (psia)	**Presión de Salida (psia)**	**Delta P (psi)**	**Flujo (MMPCSD)**	**Diámetro Nominal**	**Velocidad Entrada (ft/seg)**	**Velocidad Salida (ft/seg)**	**Velocidad Erosional (ft/seg)**
624.7	**400**	224.7	226.05	16	49.43	**75.4**	71.1
			431.07	20	57.24	**87.63**	71.1
	450	174.7	202.42	16	44.13	**59.84**	70.99
			363.69	20	50.41	**68.35**	70.99
	500	124.7	171.98	16	37.38	**45.61**	70.88
			309	20	42.7	**52.11**	70.88
			497.97	24	47.58	**58.06**	70.88
			925.1	30	54.73	**66.79**	70.88

Presión (psig)	**Temperatura de Flujo (F)**						
610	**50**						
Presión de Entrada (psia)	**Presión de Salida (psia)**	**Delta P (psi)**	**Flujo (MMPCSD)**	**Diámetro Nominal**	**Velocidad Entrada (ft/seg)**	**Velocidad Salida (ft/seg)**	**Velocidad Erosional (ft/seg)**
624.7	**400**	224.7	243.53	16	48.61	**75.91**	67.92
			437.57	20	55.53	**86.72**	67.92
	450	174.7	220.26	16	43.81	60.81	67.8
			395.75	20	50.04	**69.47**	67.8
	500	124.7	190.65	16	37.78	47.2	67.68

			342.55	20	43.1	**53.92**	67.68
			552.04	24	48.09	**60.08**	67.68
			1025.33	30	55,32	**69.11**	67.68

Q= 380 MMPCSD							
T= 122 F							
P=610 psig							
624.7	**430.81**	193.89		20	56.83	**82.41**	73.74
	558.31	66.39		24	39.06	**43.7**	73.52

Q= 380 MMPCSD							
T= 77 F							
P=610 psig							
624.7	**452.95**	171.75		20	51.38	**70.86**	69.36
	565.02	59.68		24	35.28	**39**	69.81

Q= 380 MMPCSD							
T= 50 F							
P=610 psig							
624.7	**466.17**	158.53		20	47.99	**64.32**	67.76
	569.15	55.55		24	32.93	**36.14**	67.5

Descripción de Componentes Mayores

Interconexiones

Se realizarán 3 interconexiones, una Interconexión Juventino: esta interconexión se realizará mientras ambos ductos, “Ramal a Salamanca” propiedad de Transcanada y Gasoducto de Cortázar, se encuentran en construcción, por lo tanto, esta interconexión no requiere de un procedimiento “HOT TAPPING” y la EMRyC será unidireccional. Otra con 3 alternativas en Interconexión Energía de Celaya: esta interconexión se realiza a través de bridas entre el Gasoducto de Cortázar y la Central Ciclo Combinado Energía de Celaya y la EMRyC será unidireccional. Por ultimo una interconexión se realiza por medio del procedimiento “HOT TAPPING” entre los sistemas de transporte Gasoducto de Cortazar y ducto GSD36” El Castillo - Apaseo El Alto del SISTRANGAS operado por CENAGAS y la EMRyC que medirá los flujos de esta interconexión será la misma EMRyC Celaya.

Interconexión y EMRyC Juventino

La interconexión con el gasoducto “Ramal a Salamanca” desarrollado por Transcanada se realizará mientras ambos proyectos se encuentran en fase de construcción, por lo tanto, no se requerirá del procedimiento “HOT TAPPING”.

Esta interconexión tendrá la capacidad de recibir gas a una presión máxima de 1440 psig, aunque la presión normal de entrega se encuentre en los 650 psig. La capacidad de la interconexión es de 250 millones de pies cúbicos de gas natural (MMPCD).

La configuración Unidireccional de la EMRyC es la siguiente:

- Válvula de corte automática.
- EMRyC aislada eléctricamente con juntas monoblock de paso completo.
- La EMRyC cuenta con 5 Fases: (1) Fase de interconexión; (2) Fase de Separación de Liq.; (3) Fase de Filtrado y Medición; (4) Fase de Análisis; (5) Fase de Trampas.
- Fase de Interconexión, inicia en la interconexión con el gasoducto Ramal a Salamanca y contiene:
    - 1 junta monoblock de aislamiento eléctrico
    - 1 transmisor de presión
    - 1 transmisor de temperatura
    - 1 válvula de bola de paso completo de actuación remota
- Fase de Separación de Liq., inicia en el extremo de la válvula de bola anterior y contiene:
    - Manifold de tubería entrada 24” con dos salidas de 12”
    - 2 separadores de líquidos (1 en operación y 1 para redundancia)
    - 1 carrete de tubería “By-Pass” para mantenimiento de Separador de Líquidos.
    - 1 tanque de líquidos
    - 2 transmisores de presión diferencial
    - 2 transmisor de presión
    - 4 válvulas de corte de 12” (nom.)
    - Manifold de tubería de dos entradas de 12” y salida única de 24” (nominal)
- Fase de Filtrado y Medición, inicia en manifold anterior y contiene:
    - 2 patines de filtrado y medición. (1 en operación regular y 1 de redundancia)
    - Una válvula de corte en el inicio y fin de cada patín
    - Un filtro de cartucho para cada patín
    - Un linealizador de flujo para cada patín
    - Un medidor ultrasónico para transferencia de custodia por patín
    - Dos computadores de flujo (1 en operación regular y 1 de redundancia)
    - Transmisor de presión diferencial por filtro de cartucho
    - Transmisor de presión por patín
    - Transmisor de temperatura por patín
    - Manifold de tubería de siete entradas de 10” (nominal) y salida única de 24”.
- Fase de Análisis, inicia en el manifold anterior y contiene:
    - Cromatógrafo C9+
    - Analizador de Humedad
    - Analizador de Ácido Sulfhídrico y Azufre total
    - Transmisor de Presión

  - Transmisor de Temperatura
- Fase de Trampas, contiene:
  - Trampa para envío de diablos de 30” x 24”.
  - Tee especial para paso de diablos de 30” x 24”.
  - 1 junta monoblock de aislamiento eléctrico
- Un Gabinete de Control con el sistema de UTR (1 en operación regular y 1 de redundancia), así mismo se encuentra el sistema de comunicación SCADA. 1 Router de comunicación y accesorios para la transmisión de datos.
- La instalación eléctrica para la alimentación a la EMRyC será, con tubería conduit pared gruesa o ced. 40 con clasificación Clase 1 División 1. Para la alimentación de 110 Vca, a 60 Hz proveniente de la red eléctrica pública.

Interconexión y EMRyC Energía de Celaya

Las interconexión con la central Ciclo Combinado Energía de Celaya se realizará mientras ambos proyectos se encuentran en fase de construcción. Las interconexión se realizará por medio de una válvula de corte y una brida. Las interconexión se localizan dentro del predio propiedad de la central de generación CC Energía de Celaya.

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

tas no Operarán en ninguna circunstancia de manera conjunta.

Estas interconexión tendrá la capacidad cada una de recibir gas a una presión máxima de 1440 psig, aunque la presión normal de entrega se encuentre en los 540 psig. La capacidad de la interconexión es de 250 millones de pies cúbicos de gas natural (MMPCD).

La configuración de la obra de Interconexión es la siguiente:

- EMRyC aislada eléctricamente con juntas monoblock de paso completo.
- Una válvula de corte de acción automática.

La instalación eléctrica para la alimentación a la Interconexión será, con tubería conduit pared gruesa o ced. 40 con clasificación Clase 1 División 1. Para la alimentación de 110 Vca, a 60 Hz proveniente de la red eléctrica pública.

Interconexión Cortazar

La interconexión con el gasoducto GSD36” El Castillo - Apaseo El Alto, parte del SISTRANGAS operado por CENAGAS se realizará mientras el gasoducto del CENAGAS se encuentra operando, por lo tanto, se realizará por medio del procedimiento “HOT TAPPING”. La interconexión se localiza dentro del predio propiedad de Energía de Celaya. La Interconexión debe tener la capacidad de recibir gas del gasoducto “El Castillo - Apaseo El Alto” y entregarlo al sistema de Gasoducto de Cortazar.

Esta interconexión tendrá la capacidad de recibir gas a una presión máxima de 1440 psig, aunque la presión normal de entrega se encuentre en los 650 psig. La capacidad de la interconexión es de 250 millones de pies cúbicos de gas natural (MMPCD).

Esta obra de interconexión contará con un registro de concreto enterrado que contendrá una Tee de barras soldada en frio para interconexiones entre ductor de alta presión en acero especificación API 5L grado X-70 y una válvula de corte de operación manual.

Sistema SCADA

El Sistema SCADA se compone por hardware, software y estaciones de control para la correcta operación del sistema de transporte de gas natural. Las instalaciones involucradas con el sistema SCADA son:

- EMRyC Juventino
- EMRyC Cortázar
- EMRyC de la CC Energía de Celaya (Fuera de alcance de Gasoducto de Cortázar)
- 2 válvulas de seccionamiento (Corte)
- Cuarto de Control

Interconexión Juventino

El sistema SCADA debe tener la capacidad:

- Controlar el corte o apertura de gas a partir de la interconexión.
- Sensar la posición de válvulas
- Sensar la presión diferencia de los separadores y filtros
- Recibir datos de calidad de gas
- Sensar paso de diablos

Interconexión Energía de Celaya

El sistema SCADA debe tener la capacidad:

- Recibir señal de la EMRyC de la Ciclo Combinado

Válvulas de Seccionamiento

El sistema SCADA debe tener la capacidad:

- Controlar el corte o apertura de gas a partir de la interconexión.
- Sensar la posición de válvulas
- Sensar la presión diferencia de las tuberías de divide.

Cuarto de Control

El sistema SCADA debe tener la capacidad:

- Recibir y almacenar todas las señales producidas por el sistema de transporte.
- Controlar cualquier componente motorizado.
- Visualizar todas las señales producidas por el software y hardware.
- Desarrollar código y modificar parámetros del sistema SCADA.

El cuarto de control debe contener al menos lo siguiente:

- 1 Router de comunicación entrante
- 1 Router LAN para comunicación interna
- 1 servidor “HOT”
- 1 servidor “STANDBY”
- 1 estación de operación SCADA
- 1 estación de ingeniería SCADA

Cruces Direccionales

La necesidad de locación de cruces direccionales se determinará en las autorizaciones de cruce emitidas por las autoridades. De ser requerido un cruce direccional, la ingeniería de detalle debe desarrollar los requerimientos mínimos de obra.

Procura Mayor

Selección de Equipo Mayor
Tubería
Especificación: API 5L

Grado: X-70

Recubrimiento: FUSION BOND EPOXY 14MILLS

Válvulas de seccionamiento
Válvula trunnion de cuerpo atornillado, paso complete, extremos bridados.

Válvulas de Regulación
Regulador de presión auto operado con slam shut valve.

Medidor Ultrasónico
Medidor de flujo de gas ultrasónico para cambio de custodia.

Cromatógrafo
Cromatógrafo para análisis de hidrocarburos hasta C9+, así como para la medición del poder calorífico y Punto de Rocío (HCDP) de manera puntual y en línea.

Volumetría para obra civil

Para realizar una estimación de costos de obra civil, se establecen los siguientes parámetros de cálculo de volumetría.

Material de excavación
El material mientras se encuentra en su estado natural se mantiene compactado, una vez que se remueve y coloca en pilas de material este sufre una descompresión y ocupa mayor volumen. La razón por la cual aumenta volumen es el siguiente:

Tabla 2.32. Material de excavación

Tipo de Tierra	En estado Natural	Excavado	Compactado
Arena	1.00	1.11	0.95
Tierra Común	1.00	1.25	0.90
Barro o grava angular	1.00	1.43	0.90

Tipo de Tierra	Volumen de Sección de Tierra Fértil (por m lineal)	Volumen de material en pila (por m lineal)
Tierra Común	1.372 m2	1.961 m2

Tipo de Tierra	Grado de corte de zanja	Volumen de Sección de Zanja (por m lineal)	Volumen de material en pila (por m lineal)
Barro o grava angular	63°23’	3.103 m2	4.437 m2

II.2.1. Programa general de trabajo.

CRONOGRAMA DE PROYECTO

- Inicio de Alcance Pre-Build, abril 01 2018
- Inicio de Construcción, agosto 2019
- Inicio de Pruebas, mayo 2021
- Inicio de Operaciones, septiembre 2021

El programa general de trabajo se encuentra en anexo, al presente documento.

II.2.2. Preparación del sitio.

Se pretende iniciar con la aplicación de los procedimientos de conservación de las especies de flora de interés especial identificadas durante los recorridos de campo realizados y de protección de aquellas de fauna que llegaran a presentarse durante las prácticas de remoción de la vegetación; en referencia a la política de la empresa de minimizar consecuencias a la biodiversidad en riesgo y a las futuras condicionantes estipuladas que se prevé se encuentren incluidas en las autorizaciones ambientales. La cubierta será eliminada en dos fases tanto de manera gradual, manual como selectiva, lo que significa

que la acción será realizada de manera paulatina con la finalidad de que la apertura del terreno permita el desplazamiento de los animales silvestres; despalmando el terreno únicamente hasta eliminar la capa vegetal que contenga la materia orgánica. La primera será manual con varias cuadrillas de trabajadores, en las cuales se integrará un especialista de campo para apoyar en la selección de los individuos susceptibles de rescate y transplante gradual (con base en su tamaño, abundancia dentro del área afectada e importancia biológica), en un período de dos semanas. La segunda incluirá el uso de herramientas diversas para derribar las especies que no se hayan seleccionado, pudiendo utilizar maquinaria, incluyendo la trituración de los organismos derribados para su reincorporación al suelo, especialmente en zonas afectadas en sus condiciones naturales dentro del predio. Se colocarán banderillas visibles con la finalidad de evitar afectar una superficie mayor a la requerida.

Es así que previo al proceso de desmonte, se realizará una inspección del área para marcar los individuos susceptibles de ser trasplantados y aquellos que deberán ser extraídos para su trituración e incorporación al predio como materia orgánica. Simultáneamente, se seleccionarán las áreas de recepción, previéndose la instalación de un vivero temporal o centro de acopio para reubicar posteriormente los organismos una vez finalizada la etapa de construcción a las futuras zonas verdes o áreas de jardinería. Para lo anterior, se considerarán las especies registradas bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001 para el área de estudio, así como de aquellos relevantes ecológicamente por su inclusión dentro del grupo de las cactáceas. Para el predio en particular, es importante manifestar que la talla de los organismos identificados resulta relevante, ya que permitirá la posibilidad de proporcionar un manejo manual de tal forma que se podrá garantizar que las plantas no serán dañadas, conservando su salud y cualidades estéticas. Durante toda la fase de construcción y de operación del proyecto, se supervisará el mantenimiento de los ejemplares rescatados.

La ejecución de los trabajos de selección, marcado y transplante requerirá la contratación de cuatro peones de campo, un profesionista en la materia y un coordinador; los que contarán con las herramientas adecuadas para realizar la actividad (palas, picos, barras, azadones, guantes y lentes), observando los siguientes aspectos para la correcta operación del programa:

- Los sitios de trasplante serán elegidos de acuerdo a similitudes edáficas.
- Definición de aspectos logísticos que permitan dar un mantenimiento adecuado a las plantas trasplantadas (riego, poda, aplicación de fertilizantes, etc.).
- La extracción de los individuos deberá asegurar la mayor cantidad de raíces intactas.
- Se deberán colocar las plantas con cepellón dentro de pozos húmedos para asegurar un rápido enraizamiento de los individuos. Los riegos deberán ser constantes, procurando un espaciamiento de una semana a 15 días hasta que se empiecen a generar nuevos crecimientos.

Durante la ejecución de las actividades en esta etapa no se requiere la utilización de sustancias corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, a excepción de los combustibles utilizados para la operación de la maquinaria y equipos.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Se transportarán los materiales a los almacenes requeridos, estarán ubicados en terrenos desprovistos de cubierta vegetal, a criterio del contratista. Dichas instalaciones se construirán con materiales prefabricados que faciliten las prácticas de montaje y desmontaje, para guardar únicamente el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y construcción de la obra, después de lo cual se desmantelarán y retirarán del sitio, recuperando el material aprovechable.

Por otra parte, la empresa contratista contará también con los vehículos de transporte requeridos, servicio médico de rutina y urgencias, además de considerar los medios para el rápido traslado del personal que pudiera sufrir un accidente de trabajo a los servicios de salud.

Se instalarán letrinas portátiles (una por cada 25 trabajadores), convenientemente ubicadas de manera próxima a los diversos frentes de obra; mismas que estarán sujetas a un programa continuo de mantenimiento a cargo de la compañía encargada de su instalación, auxiliándose de una compañía autorizada para el manejo de las aguas residuales.

Los materiales sólidos resultantes de la remoción de la cubierta vegetal se dispondrán adecuadamente, seleccionando las áreas de depósito que permitan posteriormente su incorporación como materia orgánica. Los residuos sólidos urbanos y los clasificados como de manejo especial se dispondrán en los rellenos sanitarios autorizados en la región.

Para llevar a cabo la obra se requerirá de mano de obra calificada y no calificada, siendo el tipo de contratación temporal. Sobre el particular, se señala que la oferta no calificada en la zona es suficiente y se requerirá en parte para la contratación de personal calificado. Se considera que la realización del proyecto provocará fenómenos migratorios temporales no relevantes.

II.2.4. Etapa de construcción.

En esta sección se describen el plan típico de construcción de las estaciones de medición y los equipos complementarios y la ejecución de las pruebas hidrostáticas del ducto, Por lo general, el plan de obras está estrechamente vinculado con la topografía del terreno, la clasificación del suelo superficial, la geología del subsuelo y la naturaleza de los obstáculos, tanto los ya identificados como aquellos posibles de encontrar a lo largo de la faja de afectación permanente del ducto.

En el programa de construcción se refleja el progreso de la obra del ducto en cada una de las unidades fisiográficas por donde transcurre y está estructurado de tal manera que la construcción y la puesta en servicio se realicen dentro del plazo convenido, ya habiendo tomado en cuenta las condiciones meteorológicas locales al igual que otros factores limitativos del avance de la construcción.

Adicionalmente, deben considerarse las repercusiones que traen consigo las obras de infraestructura mayor. Esto es, además de los riesgos ecológicos derivados del impacto de la cadena energética sobre el medio ambiente y la población, asociados a emisiones contaminantes y el mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

Para la construcción de ductos en el sector hidrocarburos, se lleva a cabo una negociación con los propietarios de los predios por donde cruzarán éstos. La negociación es con base en un pago por un derecho de paso o una Franja de Desarrollo del Sistema de Transporte con ciertas limitaciones respecto al uso del terreno. La magnitud de la franja de tierra para el derecho está dada por el diámetro del ducto, en este caso. Adicionalmente se realiza un pago de afectación por Bienes Distintos a la Tierra ya que, durante la construcción y la operación, se podrían afectar las cosechas que estén dentro de la franja de desarrollo del sistema de Transporte. Para el avalúo se contratan los servicios de un valuador y se recurre al Instituto de Administración y Avalúo de Bienes Nacionales (INDAABIN).

Construcción

La tubería recubierta será transportada al sitio de instalación mediante camiones circulando por el sistema nacional de carreteras o mediante el ferrocarril, o directamente desde el patio de trabajo para el recubrimiento y será acoplada a lo largo de la ruta.

El ducto se colocará dentro de la franja de desarrollo del sistema de transporte y se proporcionará un ancho adicional adyacente provisional como espacio de trabajo durante la etapa de construcción. La remoción de la capa vegetal (de acuerdo al estudio de suelos) a lo largo de la Franja de Desarrollo, se efectuará de tal manera que se puedan utilizar las especies nativas de vegetación durante la restauración y *revegetación* tanto natural como la que se propone en este mismo estudio, acumulando este material "*acamellonado"* en la colindancia del trazo. Se procederá a la nivelación y el zanjeado y estas actividades del ducto estarán circunscritas al ancho de 25 m para reducir al mínimo el daño al medio ambiente.

Alcance del plan de construcción del ducto

El plan de construcción incluye las siguientes actividades:

- Movilización de los equipos;
- Construcción de los Caminos de acceso;
- Desmonte y nivelación. Se debe entender la nivelación como el resultado del proceso de construcción de cortes y terraplenes realizados dentro de la Franja de Desarrollo del Sistema de transporte y otros terrenos, para acceder con la maquinaria, el equipo y los materiales necesarios para la obra.
- Carga, acarreo, almacenamiento.
- Zanjeo y tendido de la tubería.
- Doblado de la tubería.
- Soldado de la tubería;
- Pruebas no destructivas de la soldadura y ensayes con rayos X;
- Recubrimiento de las uniones de soldadura, en el campo;

- Reparación e inspección del recubrimiento;
- Bajada de la tubería a la zanja;
- Terminación de conexiones;
- Montajes prefabricados;
- Instalación de los sistemas de protección catódica;
- Instalación de los sistemas de reducción de corriente;
- Recubrimiento de las uniones de tubería;
- Acolchonado del ducto y rellenado de la zanja;
- Levantamiento y memoria del ducto, tal como se construyó;
- Prueba hidrostática del ducto;
- Limpieza y secado del ducto;
- Paso con diablo calibrador del ducto;
- Limpieza y rehabilitación de la Franja de Desarrollo del Ducto; y
- Desmovilización de los equipos.

Todas las demás actividades estarán incluidas, o bien en la etapa de ingeniería de detalle, o en las etapas de la puesta en servicio y puesta en marcha del proyecto.

Actividades de Construcción del Ducto

Las siguientes secciones documentan las diversas actividades de construcción del ducto, con un estimado de los requerimientos de personal, de maquinaria y de insumos, para dos frentes de trabajo. Para ello es necesario que en la fase de la ingeniería de detalle se localicen los bancos de material necesarios para la obra.

Requerimientos de personal, Maquinaria y Equipos e Insumos.

En la Tabla siguiente se detalla la descripción de la maquinaria y la cantidad de personal requerido y los insumos necesarios para con una brigada de trabajo, realizar la construcción del Gasoducto.

No se requiere de la instalación de campamentos para la habitación del personal, ya que se tiene contemplado tener el alojamiento y los servicios personales en los poblados vecinos a lo largo del trazo. Para la brigada de trabajo, solamente se tendrá un patio de maquinaria, como instalación itinerante, junto con un remolque para el servicio de oficina administrativa, de supervisión, de comunicación y de sanitario, en el que se tendrá el abastecimiento de electricidad mediante una planta portátil y el abasto de agua con garrafones y pipas.

Tabla 3.33. Personal, Maquinaria y Equipos e Insumos

Maquinaria y personal de obra	Personal de campo	Insumos
2 retroexcavadora y sus operadores. 1 plataforma baja y su operador.	3 soldadores y 2 auxiliares paileros	Agua cruda para las obras
1 cargador frontal y sus operadores	1 mecánico electricista.	Agua Potable para el personal
1 pipas, 7m^3 y sus operadores	4 auxiliares generales	Electricidad
1 compactadores y sus operadores	1 brigadas de topografía.	Gasolina
2 vehículos 3 ton y sus operadores. 1 tolvas de 16 m^3 y sus operadores	1 Super visores de control de calidad	Diesel
1 máquinas soldadoras y sus operadores	1 residente general	
3 vehículos Pick-up y sus operadores	1 residente de tramo.	

En los sitios en que se hagan patios de maquinaria y equipo, se tendrá el control de los residuos peligrosos provenientes de estopas con grasas y aceites, gasolinas y Diesel, colillas de la soldadura, tanques de gas, etc. Con la finalidad de contenerlos para que una empresa registrada como recolectora de estos residuos se haga cargo de su manejo y disposición. Además, se contratará el servicio de instalación y el mantenimiento de sanitarios portátiles, con vigencia durante todo el periodo de construcción.

Antes de retirarse de una instalación de patio de maquinaria, se rehabilitará el sitio, retirando el suelo contaminado y los desperdicios tanto del patio de maquinaria como de la oficina, para su adecuada disposición, según sea su naturaleza; se deberá de escarificar el suelo del área perturbada y aplicar en esa zona las medidas indicadas en el capítulo de prevención y mitigación de impactos, de este mismo documento.

El abastecimiento de los combustibles será de las estaciones de servicio de PEMEX, por lo que no habrá necesidad de establecer un depósito ni almacén de combustibles.

El abastecimiento de agua cruda será del sistema municipal y el abastecimiento del agua potable será del proveedor local de agua en garrafón de 20 litros.

Desmonte, Despalme, Caminos de Obra y Acarreo de Materiales.

Despalme: La capa superficial del suelo y el material orgánico superficial serán retirados y almacenados en el área del derecho de vía temporal designado, todo sitio que deba ser

nivelado. Este material será almacenado, de tal manera que no se mezcle con los desechos de la nivelación o de la zanja.

Se realizará una limpieza completa, retirando los arbustos y la maleza de la zona del derecho de vía, en todos los espacios de trabajo temporal y en las rutas de acceso temporales utilizadas para la construcción. Los troncos serán removidos de la línea de la zanja, de la zona de almacenaje de escombros y de toda zona que vaya a ser nivelada**.** Los troncos serán partidos y triturados hasta donde sea posible, para formar una mezcla con el material de despalme, para formar una cubierta vegetal que será integrada al suelo una vez concluidos los trabajos de obra.

A medida que progrese la apertura de la zanja donde se alojará el tubo, se instalarán puertas en todas las cercas que sean cruzadas. Todas las estructuras o los servicios canalizados subterráneos serán expuestos a mano y protegidos con rampas u otros medios para prevenir daño por equipos o vehículos.

Los requerimientos de equipos y de mano de obra dependerán del programa de avance y del tipo de terreno y de vegetación. La cuadrilla de apertura realizará la nivelación mínima para facilitar el acceso de los vehículos empleados para transportar el personal, el combustible y los equipos, a la obra. Cabe señalar que en la zona, prácticamente a lo largo de todo el trazo, hay algunos caminos de terracería en buen estado de conservación.

El personal de inspección de la Supervisión de la obra controlará que:

- Los linderos del derecho de vía permanente o de las zonas de trabajo temporal estén claramente señalados y que la apertura esté confinada dentro de estos límites;
- Los convenios de uso temporal de los terrenos se hayan celebrado con los propietarios, antes de la apertura del derecho de vía y que éstos cumplan con toda disposición específica;
- Los servicios canalizados sean expuestos a mano, marcados y protegidos;
- No se haya bloqueado el drenaje natural;
- Los residuos vegetales, los escombros y el material de desperdicio no sean colocados dentro de los cursos de agua;
- Los residuos vegetales que se hayan obtenido, sean triturados y “composteados” y depositados “acamellonados” para una vez terminados los trabajos de obra, sean aprovechados como mezcla con los suelos de cobertura.
- Se haya despejado una zona lo suficientemente grande para recibir la cubierta de material orgánico y los residuos vegetales, con la finalidad de que éstos no se mezclen con los escombros de la zanja o de la nivelación. Este será un banco de material vegetal, fijado por el supervisor de la obra.

Nivelación

El terreno dentro del derecho de vía será nivelado, construyendo los cortes y los terraplenes necesarios, a fin de proveer una superficie de trabajo adecuada con un ancho suficiente

para el tránsito de las cuadrillas de tendido de la tubería. Esta nivelación se hará en las siguientes áreas:

- Zona de almacenaje de la capa orgánica superficial del suelo;
- Zona de almacenaje de los materiales de desperdicio de la zanja;
- Zona de la zanja;
- Zona de la tubería;
- Zona para los equipos del tendido de tubería;
- Zona de paso de los vehículos y los equipos.

La franja de paso para los vehículos puede eliminarse en caso de existir pendientes que requieren fuerte nivelación y en áreas con roca. En las laderas, el lugar de trabajo o de tránsito de la tubería y del equipo, se construirá con relleno. La zanja se excavará previamente en suelo inalterado para que la tubería repose sobre ese suelo. El terreno dentro del derecho de vía será nivelado para que los vehículos convencionales puedan transitar por esa ruta. En terrenos de mucha pendiente o montañosos donde no sea posible la nivelación, ésta se limitará a la cantidad que sea necesaria para instalar la tubería mediante uso de equipos de remolque o malacates. Los vehículos serán encaminados a la vecindad de estas zonas de trabajo usando los caminos existentes o construyendo caminos temporales en la proximidad de la obra.

Se deberá de evitar la perforación y el dinamitado, actividades que solamente serán requeridas cuando la roca sea demasiado dura para romper por medio del “espolón” del tractor; como se ha visto y concluido de la exploración superficial de los suelos a lo largo del trazo, no habrá necesidad de usar explosivos.

El tamaño de las cuadrillas y equipos para la nivelación dependerá del progreso diario promedio requerido y de las condiciones del terreno. Las cuadrillas podrán ser divididas, o bien una cuadrilla adicional podrá ser movilizada para trabajar en las zonas difíciles, por adelante de la cuadrilla principal.

El personal de inspección de la Supervisión de la obra controlará que:

- La capa superficial del suelo (orgánica) o material de despalme y el material de desperdicio de la nivelación, no se mezclen ni se depositen sobre el suelo desmontado;
- Los cortes y el material de desperdicio tengan la pendiente necesaria para su estabilidad y que no representen ningún peligro para el público ni para los animales de cría ni la fauna silvestre y que el sitio de depósito esté dentro de los límites del derecho de vía o del espacio temporal de trabajo;
- El material de despalme o capa superficial del suelo, sea colocado de tal manera que no se mezcle con los desperdicios de la obra;
- Los desperdicios no se depositen dentro de los cauces;
- Se construyan los puentes, alcantarillas u obras de drenaje menor, cuando sea necesario, para mantener el escurrimiento;

- Se obtengan los convenios de uso de terrenos y que éstos sean aprobados previo a la nivelación de los caminos temporales de acceso;
- El perfil del derecho de vía final permita a la tubería ser doblada y tendida sobre suelo inalterado, donde sea posible;
- Las estaciones de válvulas, de medición y de compresión sean niveladas en la cota especificada en los planos de construcción. Donde se requieran cortes y terraplenes, los linderos del sitio deberán ser marcados y estacados de manera adecuada, a fin de asegurar que la cota final sea según lo especificado por los topógrafos del contratista;

Zanjeado

El método de zanjeo y los equipos que serán utilizados dependerá de la topografía del terreno y de las características del subsuelo a lo largo de los diversos tramos del trazo del ducto.

La zanja normal será excavada mediante uso de retroexcavadoras o por maquinaria equivalente.

Las dimensiones mínimas de la zanja se establecerán de tal manera que se asegure el cumplimiento de los requisitos mínimos de cobertura y que el material del rellenado fluya alrededor de la tubería y llene por debajo de los cuadrantes inferiores de la tubería. Las zonas rocosas se excavarán con la suficiente profundidad para permitir el acolchonado (con arena o tierra de granos finos) por debajo de la tubería. Cuando la tubería se haya doblado antes del zanjeo, podrá requerirse mayor exigencia, incluyendo el uso de estacas cortadas para asegurar que la tubería encaje en la zanja.

Se requiere atención en los cruces y otras ubicaciones de conexiones para excavar un ancho extra y pozo de soldado a fin de permitir que se realice la soldadura en la zanja.

La inspección de la Supervisión de la obra controlará que:

- Las dimensiones de zanja sean las correctas, incluyendo una profundidad adicional donde ésta se especifique;
- El material de desperdicio se coloque separado de la capa superficial del suelo, en el suelo desmontado;
- Se tengan las pendientes correctas en los costados de la zanja;
- El “Zanjeo” se haga a mano cerca de los servicios entubados subterráneos;
- La alineación correcta de la zanja;
- Corredores o aberturas se mantengan para facilitar el cruce de los propietarios, los animales de cría y la fauna silvestre, y
- No se bloquee el drenaje y no se coloque material de desperdicio o escombros dentro de los cauces de arroyos.

Carga, Acarreo y Tendido.

La tubería proveniente del fabricante será recibida en un puerto de entrada apropiado en caso de ser tubería fabricada en México, en un lugar central de almacenamiento conveniente; este sitio se definirá una vez que se concluyan los trabajos de la ingeniería de detalle. La tubería será transportada por ferrocarril o por camión desde el puerto de entrada o desde el lugar central de recepción hasta sitios de almacenamiento secundarios, en ubicaciones convenientes que cuenten con buen acceso al derecho de vía.

A medida que cada carga sea sacada de o agregada a la ya almacenada, se llenará un formulario de cuenta documentando la longitud, el espesor de pared y la calidad de cada unidad, dejando constancia de cualquier daño. Se harán copias múltiples para el contratista y el personal de inspección. Se utilizarán grúas para cargar la tubería a los camiones. Los camiones acarrearán la tubería al derecho de vía donde será descargada con tractores pluma y será tendida en todo el largo sobre polines de madera. La tubería se colocará en ángulo leve para permitir que los ganchos de extremidad sean removidos, y para prevenir el daño a los chaflanes.

Se tomarán precauciones especiales para prevenir el daño a la tubería o al recubrimiento. Estas precauciones incluirán el uso de acolchado, goma u otro material apropiado entre la tubería y las cadenas de amarre, usando soportes acolchados. La tubería no será tendida hasta terminarse la construcción de la zanja.

Los inspectores de la Supervisión de obra controlarán que:

- La tubería se maneje con cuidado para prevenir el daño a la tubería o al recubrimiento y que cualquier daño sea claramente marcado;
- Los diferentes espesores de pared/calidades se coloquen correctamente según sean marcados en las hojas de alineación;
- Los caminos y las tierras públicas no sufran daños a raíz del manejo de la tubería;
- La tubería no se coloque ni se arrastre sobre el suelo;
- Las tuberías temporalmente apiladas estén apoyadas de manera adecuada y segura;
- Se utilicen ganchos de extremidad que sean adecuados para cargar y descargar la tubería;
- Se establezcan los corredores requeridos para permitir el acceso del propietario, los animales de cría y/o la fauna silvestre a través del derecho de vía; y
- El recuento sea preciso y se distribuya según los procedimientos.

Doblado de la Tubería.

Previo a la soldadura, la tubería deberá doblarse para permitir cambios en la dirección y en la profundidad de la zanja. El doblado podrá efectuarse antes o después de que se complete el zanjeo. En terrenos donde se espera que la zanja sea estable, ésta podrá excavarse

previo al doblado, ajustando los dobleces al contorno final de la zanja. Para reducir o evitar las socavaciones de la zanja en zonas de suelo inestable y evitar las demoras, la tubería puede ser doblada y soldada, recubriéndose las uniones previo al zanjeo.

En la mayoría de los casos, la tubería será doblada de manera precisa para evitar costos y demoras a raíz del corte o las redobladuras o la reexcavación de la zanja durante la bajada de la tubería. Esto se logra en primer lugar mediante la verificación de la longitud de cada tubo y el estacado de su ubicación propuesta a lo largo de la línea de excavación o de la zanja completada. Las dobladuras requeridas son ubicadas y medidas por el técnico de doblado, marcándose su ubicación exacta, el tipo de curvado (convexa, cóncava, doblado lateral o combinación de éstas) y los grados de curvado de cada tubo se indican sobre el mismo. Las curvas cóncavas deberán medirse y ser dobladas de tal manera que la tubería descanse en el fondo de la zanja. Las convexas tendrán una altura libre por sobre el punto alto del fondo de la zanja.

La tubería será doblada empleando una máquina dobladora hidráulica y un mandril interno. Las zonas en contacto con la tubería serán acolchadas con goma de neopreno en caso de que se utilice tubería revestida. Los doblados se realizarán estirando el material de la tubería en frío. Se empleará uno o más tractores pluma para colocar la tubería en la máquina dobladora y para reponerla sobre los polines posteriormente al doblado. El técnico de doblado preverá las juntas sobrepuestas donde se requieran conexiones (Ej. en los cruces de caminos, las curvas laterales, los puntos de prueba). La cuadrilla de doblado normalmente posicionará el comienzo de la unión de cada tramo que va a ser soldado colocando los polines a la altura requerida para la soldadura.

Los inspectores de la Supervisión de la obra controlarán el proceso de doblado para asegurar que:

- La tubería se esté manejando de tal manera que se evite el daño a la tubería y al recubrimiento;
- No se exceda la curvatura máxima por diámetro;
- Los doblados sean suaves, libres de arrugas, abolladuras o puntos planos;
- Las soldaduras longitudinales se coloquen sobre el eje natural; y
- Se mantengan corredores en el derecho de vía para el acceso de los propietarios, los animales de cría y/o la fauna silvestre.

Alineado y Soldado.

Previo al inicio de la soldadura, se explicarán a los soldadores calificados los procedimientos de soldadura y de reparación para todas las combinaciones de diámetros de la tubería, espesores de pared y calidades utilizados en la construcción de la tubería.

A cada soldador se le exigirá realizar una soldadura de prueba empleando un procedimiento calificado en la tubería del proyecto, a fin de poder ser aprobado para trabajar en la obra. Las radiografías y pruebas destructivas se realizarán en las soldaduras de calificación de acuerdo al código o la norma pertinente. A cada soldador calificado se le asignará un número para ser utilizado a fin de identificar el trabajo de cada individuo.

En los casos en que la tubería se provea en tramos promedio de 12 metros, se harán tubos dobles (double-joint), para formar un tramo único de 24 metros de largo. Esto normalmente se realizaría en el lugar de almacenado de tuberías para disminuir los costos del manejo y transporte previo al acarreo y tendido. Las ventajas de contar con tubería doble es que se requiere realizar solamente la mitad de las soldaduras del gasoducto troncal en el derecho de vía, lo cual resultaría en un aumento en la tasa de producción diaria para la cuadrilla.

Se requieren múltiples pasos de soldadura para completar cada unión. La cantidad de pasos dependerá del espesor de la pared de tubería y el proceso de soldadura utilizado. El primer paso se denomina soldadura de fondeo, el segundo, paso en caliente; luego se realizan una cantidad de pasos de relleno requeridos y finalmente el de acabado completa la soldadura. Para soldaduras del gasoducto troncal, una cuadrilla denominada la cuadrilla de tubería, realizará la soldadura de fondeo y el paso en caliente, seguidos por los soldadores quienes completarán la soldadura. El progreso diario de la cuadrilla de tubería normalmente se utiliza para dimensionar las demás cuadrillas en el despliegue de trabajo.

Los inspectores de la Supervisión de la obra controlarán que:

- La tubería se esté manejando de tal manera que se evite el daño a la tubería y al recubrimiento;
- Todos los parámetros especificados por el procedimiento de soldadura se estén cumpliendo y que los soldadores hayan sido calificados;
- Los alineadores internos no se desconecten hasta que se haya completado la soldadura de fondeo;
- Las soldaduras estén marcadas con los números de los soldadores;
- Las soldaduras longitudinales estén correctamente ubicadas;
- El recubrimiento de la tubería esté protegido contra daños por salpicaduras de la soldadura;
- Las condiciones meteorológicas sean aceptables para la soldadura;
- Toda extremidad abierta de los tramos soldados quede con casquete nocturno bien asegurado, al final de cada día;
- No se deje ningún material de desecho ni escombros, tales como los cabos de las varillas para soldar, en el derecho de vía o en la zanja del gasoducto.
- Toda soldadura que no sea aceptable según lo demuestre la prueba no destructiva, será cortada, y cambiada o reparada mediante uso de un proceso calificado, y
- Se mantengan los corredores necesarios para el acceso de los propietarios, los animales de cría y/o la fauna silvestre en el derecho de vía.

Ensayos no Destructivos y Rayos X

La inspección de las soldaduras por radiografía será realizada por un subcontratista de inspección radiográfica, que deberá proveer un registro radiográfico acerca de la calidad de la soldadura. Se recomienda que se realice una inspección por Rayos X al 100 % de las soldaduras. Asimismo, realizará las interpretaciones de las películas radiográficas y

notificará por escrito al inspector de soldaduras de la existencia de defectos y la índole de éstos. Las soldaduras que no cumplan con los requisitos de aceptación descritos en las especificaciones de construcción serán marcadas para indicar la necesidad de su reparación o reemplazo.

Calificación del Procedimiento Radiográfico.

El procedimiento radiográfico desarrollado por el contratista de inspección radiográfica producirá radiografías aceptables sobre cada diámetro y espesor de pared de tubería en el proyecto. Este procedimiento incluirá la película y los químicos para revelar la película que se utilicen, las pantallas, la intensidad de la fuente y los tiempos de exposición.

El inspector de soldaduras presenciará el ensayo del procedimiento del subcontratista de inspección radiográfica. El ensayo del procedimiento se realizará en conjunto con el examen de los soldadores o bien, donde no hay soldadores que examinar, con la primera radiografía de las soldaduras de producción. Podrán requerirse ensayos adicionales para lograr un resultado aceptable. El subcontratista de inspección radiográfica no procederá con el trabajo hasta que se obtengan resultados satisfactorios y hasta que el procedimiento sea aprobado.

Inspección y Reparación del Recubrimiento

Toda zona de soldadura requiere limpieza y recubrimiento posterior a la terminación del ensayo llamado “no destructivo”. La tubería viene con un pre-recubrimiento y recubrimiento de junta de soldadura empleando adhesión por fusión epóxico (FBE), mismos que serán verificados eléctricamente para determinar si hay daños o defectos en el recubrimiento. Las reparaciones se realizarán según sea necesario mientras la tubería aún se encuentre sobre los polines.

La inspección de la Supervisión de la obra controlará que:

- Las soldaduras sean limpiadas correctamente previo al recubrimiento;
- Se usen temperaturas de precalentado y procedimientos correctos de aplicación.
- Los detectores de fallas en el recubrimiento estén correctamente calibrados;
- Los recubrimientos de las uniones en base a adhesión por fusión epóxica cumplan con las especificaciones de espesor mínimos, y
- Los datos de la soldadura y los números de los soldadores estén registrados previo al recubrimiento de las soldaduras.

Bajada de la Tubería a la Zanja.

La tubería será bajada a la zanja usando diversos tractores pluma trabajando conjuntamente. El recubrimiento de la tubería será reinspeccionado mediante uso de un detector de defectos en el recubrimiento y se realizarán las reparaciones que sean necesarias. Se usarán cuñas deslizantes (que rodarán a medida que la tubería sea

levantada) o fajas anchas no abrasivas para bajar la tubería a la zanja, dependiendo de la extensión del tramo y de las condiciones del terreno. El control de flotación será instalado por la cuadrilla de bajada.

En zonas rocosas, el fondo de la zanja será acolchado con un material de grano fino adecuado, previo a la bajada. Asimismo, la tubería puede apoyarse sobre sacos de arena u otra alternativa apropiada para que no tome contacto con el fondo de suelo natural previo al acolchado sobre la tubería. En todos los casos, el fondo de la zanja será limpiado de rocas sueltas, raíces y cualquier otro escombro que podría dañar el recubrimiento de la tubería.

Los inspectores de la Supervisión de la obra controlarán que:

- La tubería se maneje de tal manera que prevenga el daño a la tubería y al recubrimiento;
- El recubrimiento de la tubería sea inspeccionado con un detector de defectos en el recubrimiento bien calibrado;
- Haya una cantidad apropiada de tractores pluma espaciados para prevenir la sobre tensión de la tubería y para permitir la colocación de ésta en la zanja, sin tomar contacto con el suelo ni con las paredes de la zanja;
- El fondo de la zanja esté acolchado o que la tubería se coloque sobre sacos de arena en zonas rocosas;
- La tubería se ajuste a la zanja y que quede una holgura apropiada;
- Los requisitos de cobertura mínima sean cumplidos, y
- El control de flotación esté instalado en las ubicaciones especificadas.

Rellenado.

El rellenado consiste en colocar nuevamente el material excavado en la zanja. Cuando las condiciones del suelo lo permitan, esto se realizará inmediatamente después de la bajada de la tubería a la zanja. Si hay rocas presentes en el material excavado al punto que dañen el recubrimiento, la tubería será protegida con acolchado. Se dejarán aperturas para permitir el drenaje natural a través del gasoducto.

Los inspectores de la Supervisión de la obra controlarán que:

- El material del relleno sea el adecuado y sea colocado en la zanja de tal manera que no se dañe la tubería ni su recubrimiento;
- Las rocas con diámetro en exceso del especificado en el proyecto no se utilizarán en el rellenado.

Terminación de las conexiones.

Soldadura de conexión es el término que se utiliza para describir las soldaduras realizadas en la zanja para completar el gasoducto. Se requieren soldaduras de conexión en los cruzamientos (de caminos, de ferrocarril, de servicios entubados, de corriente intermitente),

dobladuras laterales, aperturas mantenidas para el cruce de los propietarios, los animales de cría y/o la fauna silvestre, entre otros. La cuadrilla de rellenado dejará libres de veinte a cuarenta metros a cada lado de una conexión a fin de permitir que la tubería sea movida para su medición, corte y alineación de soldadura. La cuadrilla de conexión recubrirá las soldaduras terminadas previa radiografía y rellenará las zanjas abiertas. Las conexiones necesitarán un 100% tanto de inspección radiográfica como de ultrasonido.

Cruces de Caminos, Carreteras, Corrientes Intermitentes Menores y Servicios Entubados.

Una cuadrilla por separado trabajará independientemente de la cuadrilla de conexión y construirá los cruces de caminos y de carreteras. En el caso de los cruzamientos de servicios canalizados que requieren que se instale la tubería por debajo de la instalación existente, éstos serán realizados por la cuadrilla de conexión. Los cruces de corrientes intermitentes que puedan ser excavados por retroexcavadora serán instalados también por la cuadrilla de conexión. Podrá requerirse de equipos adicionales para tramos mayores que lleven lastre.

Los inspectores de la Supervisión de la obra controlarán que:

- Se cumplan los requisitos respecto al manejo de tubería, excavación, soldadura, recubrimiento y rellenado;
- Se cumplan las disposiciones de los convenios de cruce y que los representantes sean notificados y estén presentes en la obra según se requiera;
- Se instalen los letreros de advertencia (Proyecto de Señalamiento) y las barricadas, y que se utilicen otras disposiciones para la seguridad pública, tales como los banderilleros;
- Se cumpla con el espesor de la cubierta y con las demás dimensiones especificadas en los Planos de proyecto;
- Los datos de lo construido sean registrados previo al rellenado, y
- La tubería sea adecuadamente soportada por el relleno compactado o por los sacos de arena en las zonas que han sido sobreexcavadas.

Montajes Prefabricados.

Prefabricación es el término que se utiliza para describir los montajes que incluyen tubería, válvulas, accesorios e instrumentos requeridos para la puesta en servicio y la operación del gasoducto. Normalmente también incluye toda la soldadura para completar estos montajes hasta el punto en que las piezas puedan ser acarreadas a su ubicación final en secciones pre-ensambladas. En su caso, esta soldadura se hará en un taller específicamente establecido para el proyecto. El montaje será terminado e instalado por una cuadrilla de conexión. Los montajes terminados deberán ser sometidos a un pre-ensayo antes de ser soldados al gasoducto y previo al rellenado. El pre-ensayo detectará y ubicará cualquier fuga o material defectuoso que pueda ser reparado antes del ensayo del gasoducto troncal.

Se requieren cimientos para soportar el peso de estos montajes y para absorber el impulso de las purgas de gas. Estos cimientos serán bloques de concreto, pilotes de concreto o pilotes de acero, dependiendo de las condiciones del subsuelo.

Los inspectores de la Supervisión de obra controlarán que:

- La soldadura en taller sea realizada por soldadores calificados, previos procedimientos de aprobación;
- Las dimensiones y configuraciones indicadas en los Planos del proyecto, sean correctas;
- Los pre-ensayos sean realizados y documentados de manera correcta;
- Las instalaciones, los recubrimientos y las conexiones se hayan realizado correctamente, y
- La pintura, las terminaciones en sitio y el cercado se realicen según las especificaciones.

Protección Catódica.

La protección catódica y las instalaciones de mitigación de efectos de corriente alterna (CA), incluyendo los cables de prueba, los ánodos de sacrifico y los lechos anódicos con conexión a los rectificadores y al gasoducto, serán instalados al final de las operaciones de terminación de las conexiones. Normalmente las conexiones de los conductores a la tubería serán realizadas por la cuadrilla de conexión mediante uso de un proceso de soldadura térmica.

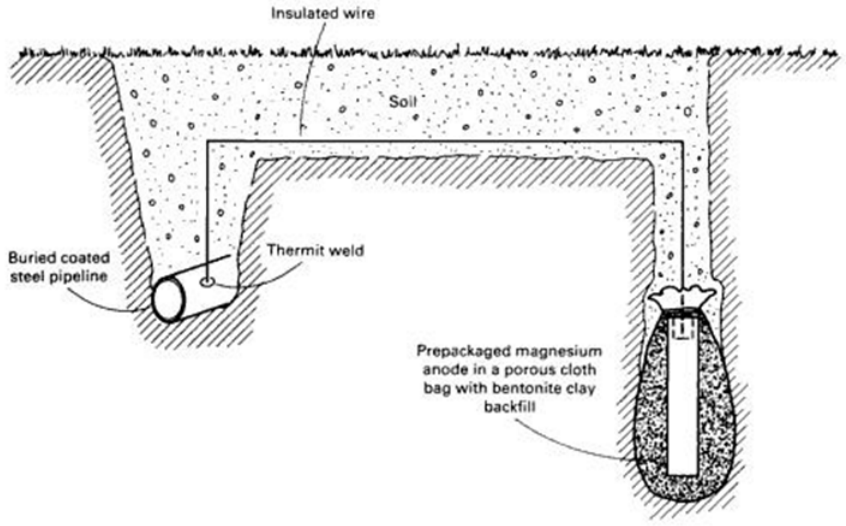


Ilustración 2.22. Esquema de una protección catódica por ánodo de sacrificio para una tubería subterránea

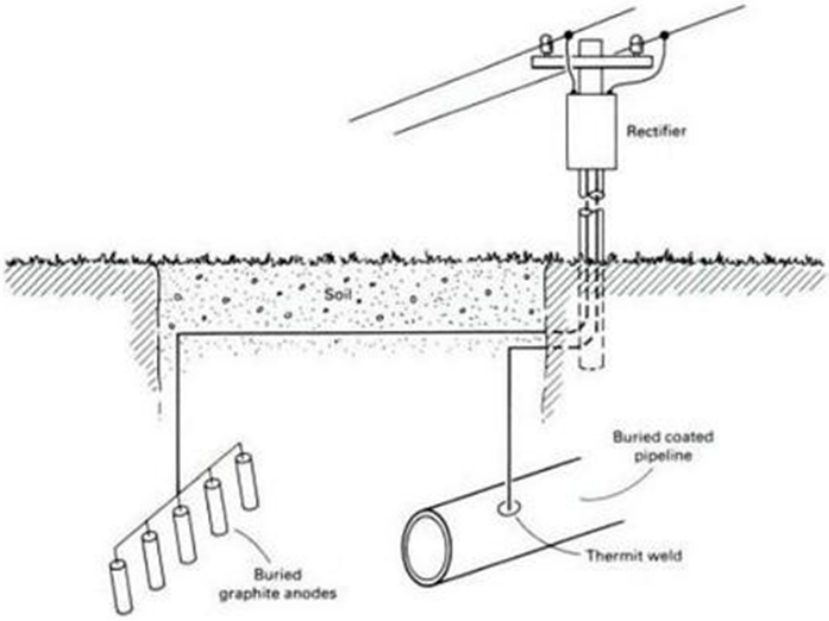


Ilustración 2.23. Esquema de una Protección catódica de corriente impresa para una tubería subterránea

Reducción de Corriente Alterna (CA) Inducida Por Alto Voltaje.

Se diseñarán medidas de reducción para evitar los peligros relacionados con:

- El acoplamiento electrostático (capacitivo)
- El acoplamiento electromagnético
- El acoplamiento resistivo (condición de falla)

El diseño del sistema de reducción será hecho de conformidad NACE RP0177-95 y al estándar canadiense CAN/CSA-C22.3No: 6-M91.

Medidas de Reducción

La reducción de la corriente alterna será provista mediante los siguientes elementos y equipos:

- Alambres de control de gradiente
- Rejillas de control de gradiente
- Aislador/protector contra la alta tensión
- Tablero tipo “frente muerto” para estaciones de pruebas de protección catódica
- Otros

A continuación, se describen las funciones y características de cada técnica de reducción.

Varillas de Control de Gradiente

Función: En localizaciones donde están instalados, los alambres de control de gradiente cumplen la siguiente función:

- Disminuyen el voltaje de esfuerzo del recubrimiento durante condiciones de falla que, de lo contrario, podrían ocasionar daños al recubrimiento y posiblemente, a la tubería de acero, a raíz de la formación de arcos a través de los puntos o poros sin recubrir. El recubrimiento dañado puede acelerar la corrosión. Investigaciones recientes en Europa demostraron que puede ocurrir corrosión por corriente alterna en ductos con el recubrimiento dañado, de una manera que no se logra detectar mediante mediciones de los potenciales de corriente continua, realizadas empleando pruebas de protección catódica estándar, y que, por lo tanto, representan una amenaza para la integridad de cualquier ducto, aún el más detenidamente controlado.

- Disminuyen los potenciales del ducto y de los voltajes de contacto, tanto en los accesorios expuestos como en los tramos del ducto no expuestos. Esta disminución a su vez reduce el riesgo en la seguridad del personal de operación y del público en general.

- Proveen protección catódica durante la construcción, al actuar como ánodos de sacrificio.

El alambre del sistema de control de gradiente posee, en una sección transversal en forma de diamante de 1.27 cm x 1.43 cm, formado por conductores anódicos de Zinc en espiral, enterrados de manera paralela al gasoducto y conectados a éste mediante conductores forrados de cobre de 4/0. La reducción será provista a través de un conductor de Zinc sencillo o doble enterrado al fondo de la zanja del ducto y desplazado lateralmente, alejándose de los costados del ducto más cercano a las líneas de transmisión, a una distancia de 20 cm o más. El conductor de Zinc estará cubierto con el relleno de menor resistencia disponible.

Se establecerán conexiones regulares entre el conductor de Zinc y el gasoducto mediante conductores de cobre de 4/0 forrados, a intervalos que varían desde 50 m, hasta 333 m, según la resistencia del suelo. Se requieren conexiones más frecuentes en suelos de menor resistencia eléctrica.

El modelado computarizado detallado de la red del ducto/líneas de transmisión podría demostrar que no se requiere un alambre continuo en algunas de las ubicaciones de baja resistencia eléctrica del suelo, en particular si la capa inferior de resistencia es similar a los datos de resistencia eléctrica del suelo superficial, actualmente disponibles.

Rejillas de Control de Gradiente

Función: Las rejillas de control de gradiente elevan y emparejan los potenciales de tierra, cercanos a un accesorio del ducto ubicado sobre el suelo y expuesto, de tal manera que el potencial de contacto y la tensión de paso sean aceptables en esta ubicación, durante las condiciones de carga normal y las fallas del sistema de energía eléctrica.

Las instalaciones necesarias sobre el suelo, donde es posible tomar contacto con metal desnudo, son las válvulas principales de bloqueo y las estaciones de válvulas, las estaciones de compresión, las estaciones de medición y las trampas lanzadoras y receptoras de diablos. Los cercos pertenecientes a estos sitios también requieren protección y mantenimiento del señalamiento necesario.

La rejilla de control de gradiente típica consiste en una malla rectangular o un espiral de alambres desnudos enterrados a poca profundidad a través de toda la zona, donde sea posible que el personal de operación o el público en general tome contacto con los accesorios metálicos del ducto. Se puede emplear el mismo cable de Zinc que el utilizado para los alambres de control de gradiente. Toda conexión deberá estar soldada y deberán hacerse dos conexiones como mínimo a cada accesorio. El espaciado del conductor (es decir, el tamaño de la malla) varía según la estructura del suelo y los niveles de interferencia, pero puede ser de 500 mm o menos, en particular para rejillas pequeñas (como podría requerirse en un sitio de válvulas).

Generalmente se requiere en la superficie una capa de grava lavada o de piedra triturada (Ej. de un diámetro de 100 mm) o con piedras de diámetro mínimo de 15 mm, sobre el sitio. Cuando la tensión en escalón sea excesiva y lo requiera, esta capa deberá extenderse más allá del perímetro de la rejilla.

Aislador/Protector contra la Sobrecarga Eléctrica

Pueden establecerse diferencias de potencial considerables a lo largo de las uniones aisladoras en un ducto sometido a interferencia de corriente alterna. Durante las condiciones de carga normales en el sistema de energía eléctrica estas diferencias pueden representan un peligro de golpes eléctricos. Asimismo, pueden ocurrir posibles daños a la unión durante las condiciones de falla, producto de una descarga eléctrica disruptiva.

Se instalarán uniones monolíticas de aislamiento, completamente soldadas al gasoducto, para separar al mismo de las estaciones de compresión y de las estaciones de medición de recepción y de entrega. Tales uniones aisladoras contarán con protectores contra la sobre tensión eléctrica.

Un aislador/protector contra la sobre tensión eléctrica que pone en derivación a una unión aisladora permite el flujo de corriente alterna en todo momento, evitando así los picos de voltaje en la unión y a la vez bloqueando el flujo de corriente continua, manteniendo un rendimiento normal del sistema de protección catódica. Asimismo, el aislador/protector contra la sobre tensión eléctrica está diseñado para proteger la unión de las descargas eléctricas naturales como las que resultan de los rayos. Hay dispositivos de estado sólido disponibles que cumplen esta función y que requieren poco mantenimiento. Cuando los niveles de interferencia son significativos se requiere de una unidad por cada unión aisladora.

Construcción Tipo Terminal de los sitios de ensayo de Protección Catódica.

En el artículo 5.4.4 de la norma RP0177-95 de NACE (ha sido sustituida por la NACE SPO177-2007) se dispone lo siguiente:

"Las estaciones de prueba para los sistemas de protección catódica sobre estructuras que pueden estar sujetas a potenciales de corriente alterna contarán con una construcción tipo terminal para reducir la posibilidad de tomar contacto con los cables de prueba electrizados. Las estaciones de prueba que utilizan tubería de metal para soporte deberán contar con tableros terminales".

La construcción de fachada se define como:

"Un tipo de construcción en el que los componentes electrizados están empotrados o cubiertos, evitando así la posibilidad de tomar contacto accidental con elementos que tengan potenciales eléctricos."

Medidas de Reducción Adicionales.

Función y descripción: A continuación, se presentan medidas de reducción adicionales que podrían requerirse:

- La remoción o la reubicación de contrapesos enterrados (es decir, conductores desnudos, horizontales, de conexión a tierra relacionados con torres o postes de líneas de transmisión) que se encuentren demasiado cerca del ducto propuesto, a fin de prevenir la formación de arcos y voltajes excesivos de esfuerzo al recubrimiento. Actualmente no hay datos disponibles con respecto a la presencia de contrapesos.

- La especificación del uso varillas de baja impedancia de conexión a tierra, en líneas de transmisión nuevas. Los cables de pararrayos pueden reducir los niveles en un ducto cercano de manera significante, en particular durante condiciones de falla, principalmente al distribuir las corrientes de falla entre varias estructuras adyacentes. Como resultado, solamente una fracción del total de la corriente de falla es inyectada a tierra por la estructura fallada y en algunos casos esta medida puede eliminar completamente la probabilidad de la formación de un arco de electricidad. La presencia de cables de pararrayos es particularmente importante en ubicaciones donde los niveles de interferencia conductiva son altos (es decir, en zonas de alta resistividad del suelo, a lo largo de líneas de transmisión de alta tensión, en ubicaciones donde el ducto esté situado particularmente cerca de las estructuras de líneas de transmisión y en ubicaciones donde una capa de baja resistividad del suelo tenga una capa subyacente de mayor resistividad).

- Las conexiones del ducto propuesto al gasoducto existente que se encuentra fuera de servicio en ubicaciones estratégicas, a fin de reducir los esfuerzos de voltaje sobre el recubrimiento del ducto propuesto. La necesidad de tales conexiones y la frecuencia de éstas dependerá del estado del recubrimiento del ducto existente, la estructura del suelo, y los niveles de interferencia. Los aisladores/protectores contra sobre tensiones eléctricas en serie con las interconexiones podrían ser deseables a fin de prevenir que el ducto existente disminuya la efectividad del sistema de protección catódica sobre el ducto propuesto.

- De estimarse conveniente, se dispondrán tramos aislados de corriente en el diseño del gasoducto, a fin de proveer un control a futuro de la corriente alterna captada por el ducto.

- Los vínculos con estructuras de terceros incluirán el uso de celdas de polarización o de sistemas de conexión metálica a tierra según lo requieran las condiciones específicas

del sitio y serán dimensionadas de manera apropiada para el máximo flujo de corriente previsto.

Limpieza y Rehabilitación del Derecho de Vía.

La limpieza incluirá la rehabilitación de los suelos del terreno dentro del derecho de vía, de los espacios de trabajo temporales y de las rutas de acceso provisionales, para llevarlos a su condición inicial o mejor, antes de la operación del gasoducto. Ver Medidas de Mitigación, en este mismo documento.

Las actividades especiales incluyen:

- La remoción y adecuada disposición del material de desperdicio, en bancos indicados por la Supervisión ambiental de la obra.
- La inducción de la vegetación pionera en el talud de los cortes, en la extensión requerida;
- La remoción de alcantarillas y puentes temporales y calles de acceso;
- El establecimiento de medidas de control de erosión;

El gasoducto terminado será protegido contra la erosión del suelo a lo largo de su vida útil para prevenir daños y posibles fallas que pueden ser causadas por la eliminación de los apoyos o por la fuerza de las corrientes de agua. Los métodos principales de control de erosión consisten en la revegetación, la instalación de guías sobre la línea de zanja y la instalación de guías divisorias en las pendientes para controlar el movimiento descendente del agua superficial. Se instalarán tapones de zanjas y tubería de drenaje en el subsuelo para prevenir el flujo de agua del subsuelo a lo largo de la línea de la zanja. Los trabajos apropiados de revegetación estarán de acuerdo con el programa que forma parte de este documento. Ver el Manual de Control de Erosión, Referido en el Anexo de este capítulo II.

- La reposición de la capa superficial del suelo y la reforestación, de acuerdo de los requerimientos de este documento MIA;
- Obtener las aprobaciones de los propietarios y las autoridades reguladoras, cuando estás sean necesarias;
- La reposición de la capa superficial del suelo sea apropiada para la revegetación;
- Se realice la instalación correcta del Proyecto de Señalamiento del gasoducto y de las señales aéreas al igual que el pintado de los postes de las cercas.

Prueba Hidrostática.

Al iniciar la prueba de la tubería para el transporte de gas, se deben correr diablos de limpieza para retirar de la tubería toda incrustación, polvo o rebaba, una vez recuperados los diablos y que el interior de la tubería se encuentre limpia, se procederá al llenado con agua dulce sin contenido de sólidos empleando bomba de alto volumen y baja presión.

La presión de prueba del gasoducto que nos ocupa debe ser de 1.25 veces la presión de diseño, con una duración de 24 h, la presión y la temperatura deberán de ser graficadas.

El personal encargado de la prueba debe mantener un control absoluto de la operación para garantizar el éxito de la prueba y evitar accidentes.

Se le proporcionará presión a la línea en forma constante y moderada procediendo a la apertura de las válvulas de desfogue para la eliminación de aire atrapado, cerrándolas posteriormente. Cuando se tenga aproximadamente un 70 % de la presión de prueba, se deberá regular el gasto de la bomba para minimizar las vibraciones de presión y garantizar incrementos no mayores de 10 psi. los cuales deberán de leerse y de registrarse.

Cuando se llegue a la presión de prueba el bombeo debe detenerse y todas las válvulas y conexiones deben “checarse” para evitar fugas, para iniciar la prueba hidrostática con los medidores de presión usando el registrador presión/tiempo. La presión debe registrarse continuamente durante la prueba y los medidores de peso muerto también deben ser “checados” al principio y final de la prueba y por lo menos cada hora. Los resultados de la prueba se registran y se deben determinar las causas de las variaciones de la presión y temperaturas en caso de existir.

Si durante las 24 horas no se registran cambios de presión, fuera de los atribuibles a variaciones de temperatura, se dará por terminada la prueba, considerándola satisfactoria, y se harán todas las conexiones necesarias para eliminar el agua por medio de drenes en los puntos más bajos.

La longitud máxima de la tubería para prueba será igual a la que exista entre válvula y válvula, y a falta de estas no excederá de 30 kilómetros.

Una vez terminada la prueba hidrostática a entera satisfacción, el inspector de la Unidad de Verificación seleccionada extenderá la constancia respectiva. Los documentos que se generen en la realización de la prueba hidrostática del gasoducto como son: constancia de la prueba, descripción de la prueba, tabla o gráfica de presión y temperatura e isométricos respectivos deben ser firmados por los asistentes al evento.

El gasoducto terminado será sometido a la prueba hidrostática para comprobar la integridad de los materiales e identificar cualquier fuga. El gasoducto será dividido en tramos de prueba, con una diferencia de cota máxima para lograr mantener la presión máxima y mínima de prueba durante la duración de la misma. Asimismo, se provee una tolerancia para cambios de presión durante la duración del ensayo a fin de dar cuenta de las variaciones en la temperatura del medio ambiente.

Las cabezas de prueba con conexiones a válvulas necesarias para el llenado, la presurización y las líneas de instrumento serán soldadas en cada extremidad del tramo de prueba. El tramo será llenado con agua utilizando bombas que cuenten con la capacidad de vencer presiones mayores debido a la altura hidrostática. Varios tramos pueden ser llenados juntos y probados utilizando conexiones de tubería temporales entre las cabezas de prueba.

La prueba hidrostática tendrá una duración de 8 horas. Previo a su uso en las pruebas, todos los registradores de presión, los registradores de temperatura, y los indicadores de peso muerto serán calibrados.

Los registros de prueba incluyendo los formularios de calibración, las cartas de presión y de temperatura y los registros de presión de peso muerto, se mantendrán durante la vida útil del sistema. Estos registros estarán disponibles en todo momento para su inspección por parte de las autoridades gubernamentales. La ejecución de la prueba y los resultados finales de la prueba estarán sujetos a su revisión y aprobación por la Unidad de Verificación acreditada por la CRE para previo a la puesta en marcha del sistema. (Ver el Antecedente SENER al inicio de esta sección de Construcción.)

Toda tubería y accesorio que no haya sido incluido en los ensayos regulares del gasoducto será sometido a prueba por separado, previo a su instalación y el 100% de toda soldadura será radiografiada.

Toda fuga que se detecte mediante las pruebas será localizada y reparada, y será sometida a prueba nuevamente.

El gasoducto será limpiado y secado a fin de asegurar que no permanezca agua, previo a la puesta en marcha.

Los inspectores de la Supervisión de la obra controlarán que:

- Los tramos de prueba hayan sido limpiados y las soldaduras de las cabezas de prueba hayan sido radiografiadas previo al llenado;
- Las cabezas de prueba y las válvulas sean diseñadas para una presión de prueba máxima;
- La instrumentación se haya calibrado y esté correctamente instalada y funcionando según sea necesario;
- La fuente de suministro de agua cuente con un caudal suficiente, que la calidad del agua sea aceptable y que se utilicen mallas y filtros durante el llenado para impedir la entrada de peces, fango, etc. al gasoducto;
- Señales informativas, preventivas y restrictivas (Proyecto de Señalamiento) estén colocadas en todos los puntos de acceso públicos y en todos los puntos donde la tubería o los accesorios estén expuestos;
- No haya ninguna maquinaria pesada, o de otro tipo, trabajando en el derecho de vía mientras se esté probando la tubería;
- Se elaboren gráficas de funcionamiento por personal calificado y se complete la documentación de manera correcta;
- La presión de prueba sea liberada de inmediato y de manera segura después que la prueba haya sido aceptada;
- El vaciado del agua se lleve a cabo de acuerdo con los convenios con los propietarios y los reglamentos y que se realice de manera que evite la erosión o los daños a la propiedad pública o privada;
- Las corridas con diablos de vaciado en seco se realicen para remover toda el agua sobrante, y
- El agua sea eliminada de los cuerpos de las válvulas.

Si bien los códigos de gasoductos no determinan los criterios para la calidad del agua que vaya a ser utilizada para las pruebas hidrostáticas, las empresas de gasoductos en sus documentos de construcción estipulan que los contratistas deberán utilizar agua que sea apropiada para las pruebas hidrostáticas y que no contenga lodos ni materia extraña en suspensión ni componentes corrosivos dañinos, a menos que ésta pueda ser tratada de manera satisfactoria mediante el uso de filtros o aditivos químicos.

Por lo general existen más inquietudes respecto a la calidad del agua que será devuelta al medio ambiente posterior al ensayo que respecto a la calidad del agua que se utiliza antes de la prueba. Los aditivos químicos en el agua por lo general se especifican para que no contaminen el medio ambiente al descargar el agua después del ensayo. Estas especificaciones de calidad de agua usualmente son emitidas por las Autoridades Ambientales competentes.

Se realizarán análisis del agua utilizada para pruebas a fin de determinar si existe la posibilidad de contaminación del gasoducto por bacterias de hierro y de azufre. Las bacterias de hierro son capaces de utilizar el material de la tubería como combustible metabólico, lo cual podría resultar en porosidad por corrosión en la pared de la tubería y/o la reducción del diámetro interno a raíz de sedimentación.

Las bacterias de azufre son capaces de reducir los diversos compuestos de azufre a hidrógeno sulfurado, causando problemas de corrosión y/o la reducción en el diámetro interior de la tubería a raíz de sedimentación. La solución al problema de la contaminación por bacterias sería tratar el agua a medida que entre al gasoducto.

En las zonas de clase 1 y clase 2, la presión mínima de prueba consistirá en una presión que resulte en un esfuerzo tangencial de 125% de la Resistencia Mínima a Punto Cedente (SMYS) de la tubería. En zonas de clase 3 la presión mínima de prueba será la presión que resulte en el esfuerzo tangencial de 140% del SMYS de la tubería.

No se comenzará ninguna prueba sin la autorización apropiada del Transportista y, donde sea requerido, dando un aviso con 48 horas de antelación a las autoridades reguladoras (CRE) y a la unidad verificadora.

Limpieza e Inspección Interna.

El gasoducto será inspeccionado interiormente a fin de asegurar que esté libre de escombros, “ovalización”, “abolladuras” o “pandeos”. Se utilizará aire comprimido para impulsar a los diablos y se requerirán lanzadores y receptores de diablos adecuados para contener los diablos y cualquier desecho.

La tubería será inspeccionada internamente usando un diablo calibrador. Este recorrido de inspección se realizará posteriormente al ensayo hidrostático y a la instalación de todo montaje de válvulas. Estos diablos instrumentados miden el diámetro interior de la tubería mecánicamente y registran la información en una gráfica en rollo. Los recorridos se realizan con succión mantenida en frente del diablo para controlar su velocidad. La carta en rollo es calibrada por la longitud, a fin de poder ubicar las indicaciones fácilmente y repararlas según sea necesario.

Construcción de las Instalaciones.

La construcción de las estaciones, reguladoras y de medición será programada para cumplir con los volúmenes requeridos, una vez que se establezca la demanda del sistema**.**

Puesta en Servicio y Arranque del Gasoducto.

Los Procedimientos y Certificados de la Puesta en Servicio del gasoducto y las instalaciones conexas deberán de ser elaborados completamente durante la fase de la Ingeniería de detalle del proyecto. En términos generales, la puesta en servicio del gasoducto involucrará lo siguiente:

Pruebas

A la terminación de la construcción del gasoducto, todos los componentes del sistema serán sometidos a las pruebas finales, en preparación para su puesta en operación. Estas pruebas incluyen:

- Pruebas de resistencia de toda tubería presurizada;
- Prueba del sistema de protección catódica;
- Verificación de la operatividad de los sistemas eléctricos;
- Verificación de la operatividad de los sistemas de medición, de control, de protección y las alarmas; y
- Verificación de la operatividad del sistema.

Puesta en Marcha del Gasoducto.

La puesta en marcha contempla la puesta en servicio del sistema de manera apropiada a fin de realizar las pruebas de rendimiento. Previo al llenado del gasoducto, todos los sistemas de seguridad del gasoducto, incluyendo los sistemas de paro de emergencia, y de protección contra sobrecargas de presión, entre otros, serán sometidos a prueba a fin de asegurar su correcto funcionamiento.

La puesta en marcha consiste en lo siguiente:

- Purga y llenado de todos los tramos del gasoducto, de las estaciones de medición y de otra tubería de gas, asegurando así que todo el aire sea desplazado por el gas natural en el sistema.
- Puesta en marcha lenta para las bombas, los compresores, las turbinas, los motores, los sellos y demás maquinaria y equipos mecánicos.
- Vaciado de los sistemas de lubricación y sellado hidráulico, ajuste de los componentes de las bombas, limpieza de las mallas, calibración de los instrumentos, chequeos de lazos, dispositivos de alivio y de alarma, verificación de la alineación en caliente, de la lubricación y de los ajustes de los topes de las válvulas.

- Arranque de las unidades de compresión, de los calentadores, de los intercambiadores de calor, de la energía eléctrica y el alumbrado, la potencia auxiliar, el control, la instrumentación, la seguridad, los paros de emergencia, los sistemas SCADA y de comunicaciones.
- Electrificación y prueba de los sistemas de protección catódica permanente.

Las Listas de chequeo y registros serán completados a fin de documentar la verificación final y la puesta en marcha de todos los sistemas principales. Una lista de chequeo de los elementos incompletos será mantenida hasta la recepción final.

Todo venteo de aire y de gas desde el gasoducto durante la puesta en marcha se realizará de manera segura y controlada a fin de prevenir los accidentes o la contaminación. La purga del gasoducto se realizará para prevenir cualquier mezcla significante del gas con el aire. Se tomarán todas las precauciones necesarias para prevenir el riesgo de incendios.

Puesta en Servicio de las Estaciones de Medición.

Los Procedimientos y Certificados de Finalización para la puesta en servicio de las instalaciones de compresión son elaborados completamente durante la fase de proyecto. En general, la puesta en servicio de una instalación involucra lo siguiente:

- Verificación de la construcción, la edificación y los ensayos de pre-puesta en servicio de los equipos y sistemas a fin de asegurar su ejecución completa y correcta. Todo incumplimiento con las especificaciones y una deficiencia, será rectificado.
- La puesta en servicio de las instalaciones se realizará en base a la verificación de cada sistema uno por uno. Este trabajo pondrá a la estación y a sus equipos y sistemas en un estado operativo completamente probado. El funcionamiento y el rendimiento según diseño de todo equipo, será revisado y verificado.

Las principales actividades de la puesta en servicio incluirán:

- Verificación de la construcción según el diagrama de tubería e instrumentos;
- Verificación de los enlaces de control de la estación, incluyendo el Paro de Emergencia (ESD), Proceso, Interface/Entrelazamiento de la Unidad y Seguridad;
- Verificación de los enlaces de la unidad;
- Puestas en servicio de las válvulas y del operador, incluyendo los límites y los interruptores;
- Alineamiento del compresor de gas, ajuste y prueba de fugas estática del mismo (si es el caso);
- Prueba hidrostática de todas las tuberías;
- Purga y presurización de la tubería, incluyendo el sistema de gas a alta presión, el sistema de gas de combustible y arranque, y el sistema de gas de potencia;

- Puesta en servicio del sistema y servicio de aire comprimido;
- Simulación del software de control de la unidad;
- Verificación de la simulación del Paro de Emergencia (ESD);
- Inspección previa al funcionamiento del conjunto turbocompresor;
- Puesta en servicio del suministro eléctrico primario incluyendo el transformador y el medidor;
- Puesta en servicio del sistema de eléctrico auxiliar, incluyendo los alimentadores de distribución y la prueba de marcha.
- Puesta en servicio del sistema de distribución de energía eléctrica principal, incluyendo la conexión principal del cable conector y el alimentador, el circuito principal y el cierre de protección, los interruptores automáticos, el conmutador, los controles de corrección de la iluminación y la potencia.
- Puesta en servicio del centro de control de motores, incluyendo los cables de potencia de carga.
- Verificación de tableros de distribución y de circuitos derivados.
- Verificación de sistema de suministro de energía ininterrumpible (UPS) incluyendo los bancos de acumuladores, el rectificador y el cargador de acumuladores;
- Certificación de rendimiento del conjunto turbocompresor incluyendo la verificación de los puntos de diseño, gráfica de rendimiento y la línea de sobrepresión. La válvula de recirculado será calibrada y verificada para determinar su capacidad y tiempo de respuesta. Toda señal de control y vigilancia será calibrada y comprobada.
- Prueba del sistema de protección catódica
- Verificaciones funcionales de los sistemas de medición, protección, seguridad y alarma.
- Las pruebas finales estarán sujetas a la aprobación de la Unidad Verificadora, si fuera necesario.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

En esta sección se detalla la filosofía de la operación y del mantenimiento, su descripción en el tiempo y el programa de respuesta a emergencias que serán llevados a cabo por el grupo de Operaciones.

Manuales de Operación y Mantenimiento.

Los Manuales de Operación y Mantenimiento se deberán de preparar de acuerdo con todos los Códigos aplicables, las Normas tales como la API, la ASME B31.8, la Ley Mexicana y toda su Reglamentación. Estos manuales estarán disponibles antes de la puesta en marcha del gasoducto y de las estaciones de medición, y se revisarán y actualizarán periódicamente de allí en adelante, con el fin de que siempre reflejen todos los principios de ingeniería aplicables, la experiencia que va adquiriéndose, el conocimiento que se obtiene sobre el gasoducto en su operación del día a día, las consideraciones aplicables en materia de flujo de gas y las condiciones operativas del sistema. Para el mantenimiento predictivo de las instalaciones eléctricas y mecánicas del Gasoducto, se aplicarán tecnologías de punta, tales como el empleo de la Termografía Infrarroja, por ejemplo, para la detección de fugas, de áreas con sobrecalentamiento, etc.

En estos manuales se incluirán todos los planes de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, y los procedimientos de operación del gasoducto y sus instalaciones, los sistemas de comunicaciones y las instalaciones de medición. Cada componente del sistema se manejará individualmente, incluyendo la siguiente información para cada caso: antecedentes, requisitos reglamentarios y de las normas técnicas, aspectos ambientales, instrucciones y procedimientos técnicos detallados, programas de control y aseguramiento de la calidad, auditorias, aspectos administrativos, etc.

Los Manuales incluyen instrucciones y procedimientos detallados con el fin de garantizar que el gasoducto se opere en forma segura y eficiente, y también con el fin de suministrar instrucciones claras para el mantenimiento y las reparaciones que requieran tanto el gasoducto como las instalaciones conexas.

Pruebas de Verificación

En las pruebas de verificación se tomarán en cuenta todos los aspectos claves de la instalación de los equipos, los cuales estarán incluidos en las recomendaciones del fabricante y serán los correspondientes a las especificaciones aprobadas en el diseño. Una calificación de instalación incluirá al menos los siguientes aspectos:

- Verificación de cumplimiento de especificaciones.
- Verificación de las condiciones de instalación.
- Verificación de la correcta instalación.
- Historial del ducto.
- Información del fabricante.
- Especificaciones de diseño del ducto.
- Información de la orden de compra.

- Especificaciones del ducto.
- Información del mantenimiento predictivo y preventivo.

La lista de insumos que utilizará el sistema de transporte de gas para su operación o mantenimiento deberá considerar:

- Características de los sistemas de control y de monitoreo.
- Calibración.
- Mantenimiento predictivo y preventivo. Equipos y materiales.
- Listado de repuestos.
- Descripción del equipo auxiliar.
- Planos de instalación.
- Calibración de instrumentos.
- Desarrollo de la documentación involucrada.
- Descripción del equipo y de su capacidad de trabajo.

Calificación operacional. Se refiere a la verificación que demuestra que los equipos funcionan en la forma esperada y son capaces de operar satisfactoriamente sobre todo el rango de los parámetros operacionales para los que han sido diseñados. En las especificaciones técnicas de los equipos e instrumentación se solicita que el proveedor debe realizar pruebas (Factory Acceptance Test) FAT y (Site Acceptance Test) SAT proporcionado sus respectivos reportes.

Calificación de desempeño. Se refiere a la efectividad y reproducibilidad del proceso, bajo dos tipos de condiciones: la primera, en relación a las condiciones normales de operación y la segunda, bajo los límites de operación.

Pruebas de integridad mecánica. Se refieren a todos los esfuerzos enfocados en asegurar que la integridad de los sistemas que contengan fluidos peligrosos sea mantenida durante la vida útil de las instalaciones, desde la fase de diseño, de fabricación, de instalación, de construcción, de operación y de mantenimiento para garantizar la protección al personal, a la comunidad, al medio ambiente y a las instalaciones. Durante la construcción, todo este proceso será revisado, verificado y aprobado por una Unidad de Verificación.

Los elementos que conforman o componen la integridad mecánica en las instalaciones de proceso son los siguientes:

- Aseguramiento de la calidad de equipos.

- Inspección y pruebas.
- Procedimientos de mantenimiento predictivo y preventivo.
- Capacitación en mantenimiento predictivo y preventivo.
- Control de Calidad de los materiales de mantenimiento predictivo y preventivo y partes de repuesto.
- Ingeniería de confiabilidad.
- Reparaciones y modificaciones.
- Auditorías.

A continuación, se presenta la descripción de pruebas e inspecciones que se realizarán durante la fabricación, instalación y operación de ducto:

Pruebas no destructivas (PND)

Las pruebas no destructivas son técnicas de inspección que se utilizan para la detección y evaluación de las posibles discontinuidades que puedan existir, tanto en la superficie, como en el interior de los materiales metálicos (placa rolada, material forjado, piezas de fundición, soldadura, etc.) que serán empleados en la fabricación de la tubería, dado que al aplicarlas, los materiales no se destruyen ni se ven afectados en sus propiedades físicas, químicas, mecánicas y/o características dimensionales. Durante la construcción, todo este proceso será revisado, verificado y aprobado por la Unidad de Verificación.

Las principales aplicaciones de las pruebas no destructivas las encontramos en los siguientes aspectos:

1. Detección de discontinuidades (internas y superficiales).
2. Determinación de composición química.
3. Detección de fugas.
4. Medición de espesores y monitoreo de corrosión.
5. Adherencia entre materiales.
6. Inspección de uniones soldadas.

Las pruebas no destructivas son sumamente importantes en el continuo desarrollo industrial. Gracias a ellas, es posible, por ejemplo, determinar la presencia de defectos en los materiales o en las soldaduras de tuberías, en los cuales una falla catastrófica puede representar grandes pérdidas en dinero, en vidas humanas y en daño al medio ambiente.

Las etapas o situaciones en las que son aplicables las pruebas no destructivas se describen a continuación.

1. Recepción de materia prima.- Las pruebas no destructivas son aplicables por muestreo o al 100% para verificar que los materiales que se reciban en el almacén efectivamente cumplen con los requisitos de calidad indicados en los certificados y órdenes de compra.

2. Procesos de fabricación.- Las pruebas no destructivas se aplican en algunas etapas críticas de fabricación estratégicamente seleccionadas, con la finalidad de detectar oportunamente la posible presencia de discontinuidades y así poder tomar acciones correctivas para subsanar las causas que las originan.

3. Maquinado o ensamble final.- Las pruebas no destructivas son aplicadas para verificar si las superficies con acabado final no tienen imperfecciones que hayan aflorado a la superficie después del maquinado, para dar las medidas finales y que afectan su utilidad interna o futura.

4. Procesos de soldadura.- Las pruebas no destructivas son aplicadas inmediatamente después de concluida y enfriada una unión con soldadura (algunos aceros requieren de 48 a 72 horas, después de concluida la soldadura), con la finalidad de evaluar la sanidad superficial e interna tanto de la soldadura, así como de la zona afectada por el calor.

5. Procesos de reparación con soldadura.- Las pruebas no destructivas se aplican para ir “monitoreando” la remoción de los defectos inicialmente encontrados, para eliminarlos o reducirlos a un tamaño aceptable; después de la remoción de los defectos, las zonas exploradas se rellenan con soldadura y está soldadura debe evaluarse para determinar la sanidad superficial e interna utilizando las pruebas no destructivas.

6. Mantenimiento predictivo y preventivo.- Las pruebas no destructivas son una de las herramientas utilizadas para evaluar la integridad eléctrica y mecánica de los equipos y materiales en servicio que son susceptibles de sufrir: corrosión, picaduras, erosión y grietas por fatiga, grietas por corrosión bajo esfuerzo, daños por hidrógeno, sobrecalentamiento, etc.

Las principales pruebas no destructivas que se utilizaran en el proyecto se muestran a continuación:

Pruebas Radiográficas.

Para el procedimiento de radiografiado el contratista incluirá la película y los químicos para revelar la película que se utilicen, las pantallas, la intensidad de la fuente y los tiempos de exposición. El contratista se encargará de aplicar los procedimientos de manejo de materiales y residuos peligrosos generados, por lo que contará con los registros para la disposición final.

Se recomienda que se realice una inspección por Rayos X al 100 % de las soldaduras.

El personal que tenga a su cargo la inspección radiográfica estará debidamente acreditado, para realizar en óptimas condiciones el trabajo encomendado. La aptitud y conocimientos generales deberán ajustarse a los lineamientos generales que recomienda ASNT-TC 1a, de la Sociedad Americana de Pruebas No Destructivas. El personal debe cumplir con las indicaciones que señale la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (C.N.S.N.S). La compañía de inspección radiográfica proporcionará a cada una de sus unidades el equipo necesario y el material suficiente para la ejecución de los trabajos. El procedimiento radiográfico desarrollado por el contratista de inspección radiográfica producirá radiografías aceptables sobre cada diámetro y espesor de pared de tubería en el proyecto.

Las compañías de inspección radiográfica cumplirán los requisitos que señale la licencia para uso y posesión de material radioactivo emitida por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), contarán con dosímetros y monitores detectores de radiación que permitan resolver cualquier situación de emergencia, los cuales deberán estar calibrados, anexando el certificado vigente de calibración. El trabajo se debe considerar con las precauciones necesarias para el personal que participe en el proyecto no reciban daño alguno por radiación y para los efectos se colocaran las señales reglamentarias y en lugares visibles, de tal manera que delimiten el área de trabajo considerando una circunferencia de 15 m de radio como mínimo, a partir del punto de aplicación.

Durante la construcción, todo este proceso será revisado, verificado y aprobado por la Unidad de Verificación.

Protección Mecánica.

La tubería será recubierta utilizando la especificación TGF-3 de la Asociación Nacional de Aplicadores de recubrimientos de tubería (National Associated of Pipe Coating Applicators) y la NFR-026-PEMEX-2001, dicho recubrimiento será aplicado en la planta del fabricante. Se aplicará el recubrimiento de polietileno extruido tricapa.

Con el objeto de aumentar la seguridad durante la operación del ducto y de aumentar la vida útil del mismo, se debe evitar la corrosión externa de la tubería. Para evitar la corrosión interna se debe asegurar que el gas no contenga agua o elementos corrosivos.

La corrosión externa se debe principalmente al efecto corrosivo producido por el contacto de un metal con el suelo. Al producirse dicho contacto se establece espontáneamente una corriente eléctrica entre el metal y el suelo, la que provoca una migración de átomos del metal hacia el terreno circundante. Cuanto menor es la resistividad (o mayor la conductividad) del suelo, mayor es la corriente eléctrica inducida y, por lo tanto, mayor es la tasa de corrosión. Para evitar este efecto se recubrirá la tubería con un material aislante eléctrico y se instalará un sistema de protección catódica. El recubrimiento aislante interrumpe la corriente eléctrica inducida en la mayor parte de la superficie externa de la tubería evitando así la corrosión. Dado que, por razones prácticas, es imposible evitar que, tanto durante la instalación como la operación del ducto, se produzcan daños puntuales en el recubrimiento, es necesario recurrir a otro sistema que proteja dichas zonas de la tubería contra la corrosión. Esto se realiza mediante la inyección de una corriente eléctrica opuesta

a la provocada por el contacto entre el metal y el suelo, de magnitud igual o mayor a esta. El efecto resultante es la eliminación de la corriente eléctrica que provoca la corrosión.

PND para el mantenimiento Predictivo, Preventivo y Reactivo para las instalaciones y los equipos mecánicos y eléctricos.

Mediante el empleo de las técnicas del análisis del espectro infrarrojo (Termografía Infrarroja), durante la operación de los equipos.

Condiciones de Mantenimiento e Inspección del Derecho de Vía.

Patrullaje del Gasoducto.

Se harán patrullajes periódicos a lo largo de todo el trazo del ducto con el fin de observar las condiciones de la superficie sobre el derecho de vía y en las zonas adyacentes, para conocer si hay indicios de fugas, o actividades de construcción iniciadas por terceros o cualquier otra condición que afecte la seguridad y la operación del gasoducto, de tal manera que se puedan iniciar medidas correctivas a la brevedad posible. Se les dará especial atención a los siguientes aspectos:

- Áreas donde se realicen actividades de construcción;
- Operaciones de drenaje cerca al gasoducto;
- Erosión;
- Evidencia de actividad sísmica; y
- Cruces fluviales.
- La frecuencia del patrullaje de inspección se determinará dependiendo de factores tales como los siguientes:
- Presión de operación;
- Tamaño del gasoducto en ese tramo;
- Densidad de la población;
- Terreno; y
- Aspectos climáticos.

Control de la vegetación

Se redactarán procedimientos de acuerdo con los términos y condiciones de las licencias de servidumbre de paso, con el fin de controlar la vegetación a lo largo del derecho de vía alrededor de las instalaciones construidas en la superficie, con el fin de que éstas puedan distinguirse claramente desde el aire y también con el propósito de mantenerlas libres de

obstáculos para permitir el acceso fácil de las cuadrillas de mantenimiento. En términos generales, se permitirá que vuelva a crecer vegetación a lo largo del derecho de vía, de acuerdo con el Programa de rehabilitación que se establece en este mismo documento.

Control de la Erosión

Las técnicas de control de la erosión pueden variar, dependiendo de las condiciones topográficas y de la vegetación en cada zona específica. También se tomarán en cuenta la Ley y la Reglamentación Ambiental. Los procedimientos que deberán de ser redactados le servirán de guía al personal para la aplicación de las diferentes técnicas de control y reparación de la erosión, de acuerdo con los lineamientos que se proponen en la sección de Medidas de Prevención en otro capítulo de este mismo documento y en el "Manual de Conservación de suelos", Referido en el Anexo.

Mantenimiento de los Cruces.

Se redactarán instrucciones claras para la inspección y el mantenimiento de los cruces del gasoducto, como son:

- Principales Líneas de Servicios Públicos, como carreteras; éstas se inspeccionarán periódicamente con el fin de verificar si están debidamente cubiertos o si existe alguna otra condición que pueda afectar la seguridad y la integridad del cruce.

- Se le prestará atención a la eliminación de interferencias eléctricas, mecánicas y de otra naturaleza.

- Con otros ductos; Se inspeccionarán periódicamente las interferencias en los sistemas de protección catódica entre los diferentes ductos, con el fin de garantizar que dicho sistema opere en forma efectiva y libre de interferencias.

- Cruces sumergidos

Estos se inspeccionarán periódicamente con el fin de verificar si están debidamente cubiertos, si se les han acumulado basuras, desperdicios o escombros, o si existe alguna otra condición que pueda afectar la seguridad y la integridad del cruce.

- Cruces provisionales

Cuando sea necesario, se prepararán cruces provisionales con el fin de proteger el gasoducto de cualquier daño que le puedan ocasionar los vehículos pesados que transiten a través del trayecto del gasoducto. Se prepararán instrucciones específicas para el diseño de los diferentes tipos de cruces provisionales.

Ubicación y Demarcación de Gasoductos.

Se desarrollaron procedimientos para identificar tubería enterrada u otras instalaciones, con el fin de facilitar las actividades de mantenimiento, o para poder atender oportunamente solicitudes presentadas por terceros para obtener autorización para trabajar cerca del

gasoducto. Esto es de vital importancia para proteger al gasoducto de daños por estas actividades. También se suministrarán instrucciones técnicas sobre cómo operar los aparatos y equipos para la localización de instalaciones bajo tierra.

Programa de "Concientización" Pública.

Se deberán establecer y se ejecutar programas y procedimientos para mantener a los propietarios de los predios, a las comunidades vecinas y a las autoridades, informados sobre la existencia del gasoducto en la zona y los procedimientos que deben seguir cuando contemplen la posibilidad de atravesar o trabajar cerca del trayecto del gasoducto, con el fin de garantizar su propia seguridad y la de los demás.

Excavaciones en la Vecindad del Gasoducto.

Las actividades de excavación con equipo mecánico en áreas cercanas al trayecto de un gasoducto cargado requieren precauciones extremas. Se establecerán procedimientos e instrucciones detalladas para orientar al personal encargado de dichas excavaciones bajo diferentes condiciones. Se contemplarán excavaciones en diferentes tipos de suelos y en roca, en humedales o cerca de cruces con otras líneas de servicios públicos.

Reparación o Mantenimiento de la Tubería

Reparación de la Tubería

En la tubería a veces aparecen defectos tales como corrosión, abolladuras, grietas etc., defectos éstos que además pueden presentar diferentes grados de gravedad. Las técnicas de reparación varían según el caso y dependen del tipo y de la magnitud del defecto, así como del entorno en el cual se presenten.

Máxima Presión de Operación para Reparaciones.

La reparación de ductos en condiciones de plena presión no siempre resulta segura y depende de la situación. Se darán procedimientos e instrucciones que induzcan al personal a realizar una evaluación crítica de ingeniería, considerando todos los factores necesarios, antes de tomar una decisión.

El Transportista utiliza procedimientos detallados que incluyen técnicas comprobadas y tecnologías modernas, y tiene ya preparadas instrucciones que describen paso a paso cómo proceder en caso de: Ver Normas. NACE y ASTM.

- Reparación de quemaduras de los arcos;
- Reparación de abolladuras;
- Reparación de fugas;
- Reparación de desperfectos en los recubrimientos externos;
- Reparación de la corrosión;

- Reparaciones con esmeril; y
- Aplicación de mangas con soldadura o tornillo.

Se darán instrucciones estrictas en el sentido de mantener el sitio de trabajo libre de gas y en condiciones de seguridad. Estos procedimientos se incorporarán al Manual de Mantenimiento y estarán disponibles antes de la puesta en marcha del gasoducto.

Inspección para detectar defectos en la superficie de la tubería.

Se suministrarán procedimientos para varios tipos de inspección de la superficie de la tubería en busca de defectos, utilizando técnicas tales como:

- Examen de Partículas Magnéticas y
- Examen Ultrasónico

Mantenimiento de las válvulas

Se darán instrucciones donde se describan los procedimientos y la frecuencia con que se le debe hacer mantenimiento a los diferentes tipos de válvulas que utiliza el sistema.

Procedimientos de soldadura.

Los procedimientos para realizar actividades de soldadura están incluidos en los manuales y contienen la siguiente información:

- Material de la tubería que va a ser soldada;
- Condiciones de flujo del gas;
- Temperatura;
- Estado ideal de los operarios a cargo de la soldadura; y
- Inspección y pruebas.

Tubería de Respaldo y su correspondiente Almacenamiento.

Se debe mantener un inventario (Proyectista) para su uso en el caso de existir una emergencia en la tubería inspeccionada, en los codos que resulten críticos para la tubería y en otros componentes tales como válvulas y conexiones de diferentes tamaños.

Los procedimientos especificarán los tamaños y las cantidades que deben mantenerse en inventario y los pasos a seguir para su reposición. También se darán instrucciones para el almacenamiento de tubería ya inspeccionada, con el fin de evitar que sufra daños.

Equipo periférico

Requisitos en materia de diablos de limpieza.

El sistema de gasoducto incluye trampas de envío y recepción de diablos de limpieza. Se iniciará con un barrido con diablos para establecer las condiciones de la tubería, y de ahí en adelante se correrán periódicamente para detectar signos de corrosión tanto interna como externa. En los procedimientos estarán las instrucciones sobre la frecuencia y la metodología que deben observarse para la utilización y el mantenimiento de los diablos de limpieza.

Sistema SCADA y de telecomunicaciones.

Aunque el mantenimiento de estos sistemas estará a cargo de contratistas altamente calificados, es esencial que haya instrucciones y procedimientos claros donde se expliquen las funciones de cada sistema y donde se oriente a los operarios y a los técnicos a la hora de efectuar reparaciones o de resolver problemas que surjan en la operación diaria. Todas estas instrucciones se incluirán en los Manuales de Mantenimiento.

Estaciones de Recibo y Entrega de Gas.

Todo el equipo, y los procedimientos de operación y mantenimiento cumplirán con las Leyes y los Reglamentos. Los temas que deberán de ser tratados en este Manual incluirán procedimientos de Operación y Mantenimiento para:

- Estaciones de recibo y entrega del gas;
- Medidores del gas;
- Dispositivos de calibración;
- Computadores de flujo electrónicos;
- Cromatógrafos;
- Unidad remota de recopilación de datos;
- Regulación de presión;
- Calentamiento de gas;
- Instrumentos de medición de temperatura y presión;
- Señalización.

Sistema de Protección Catódica.

Se redactarán procedimientos que cubran los requisitos de operación y mantenimiento de los sistemas de protección catódica tanto con corriente impresa como con ánodos de sacrificio y constarán básicamente de:

Monitoreo del control de la Corrosión

Se realizarán regularmente inspecciones utilizando las más modernas técnicas, para verificar que el sistema del gasoducto cumpla con los requisitos necesarios para que sea compatible con el sistema de protección catódica que se haya seleccionado. Se redactarán instrucciones detalladas con el fin de garantizar una adecuada operación del sistema de corriente impresa, la adecuada operación del sistema de ánodos de sacrificio, la adecuada operación de los dispositivos tales como el rectificador y los enlaces de interferencia. Cualquier falla en estos dispositivos afectaría negativamente los sistemas de protección de la estructura y la efectividad de elementos tales como aislamientos y enlaces de continuidad.

Registros de las Actividades de control de la Corrosión.

De las actividades de protección catódica y control de la corrosión se llevarán registros bien documentados durante la vida entera del gasoducto, con el fin de poder utilizarlos para futura referencia y para evaluaciones que se realicen desde el punto de vista de la ingeniería del proyecto. Se utilizará un sistema computarizado a través del cual se podrán obtener datos de referencia rápida y análisis detallados de ingeniería.

De la protección anticorrosiva.

Recubrimiento Externo.

Se mantendrá en condiciones óptimas, conservando los estándares de calidad original:

La protección anticorrosiva se efectuará mediante aplicación en fábrica de un recubrimiento externo sobre la superficie limpiada del ducto. El recubrimiento externo será un sistema epóxico ligado por fusión (FBE) aplicado de acuerdo con las normas aceptadas internacionalmente. Los empalmes en campo serán protegidos usando FBE aplicado en el campo o mangas contraídas por calor de polietileno. Cualquier daño o imperfección en el recubrimiento será detectado y reparado en campo antes de la instalación, empleando material compatible con el sistema de recubrimiento original.

Se aplicará recubrimiento protector adicional al ducto que vaya a ser instalado en cruces taladrados o perforados. Este recubrimiento adicional será diseñado de manera que impida la abrasión del recubrimiento protector primario del ducto durante el proceso de instalación en el espacio perforado.

También se instalará un recubrimiento de tipo apropiado sobre el recubrimiento protector anticorrosivo para asegurar una liga adecuada al aplicar concreto al ducto para los fines de proporcionar flotación negativa en cruces de ríos o pantanos o espejos de agua.

Protección Catódica

El recubrimiento protector externo será suplementado por un sistema de protección catódica diseñado de acuerdo con la Norma NACE RP-0169-92, reemplazada por la NACE RP-0169-2002. Las características principales del sistema incluirán:

Protección catódica interna que consistirá de “ánodos de sacrificio” instalados durante la construcción del gasoducto en áreas con cierta resistividad inferior de suelo y en cruces con otros ductos.

- Instalación de estaciones de cable de prueba a intervalos de aproximadamente 1.5 Km. y en cruces con otros ductos.
- Un sistema de corriente aplicada impulsado por rectificadores situados según se requiera.
- Aislamiento de ducto de línea para aislar el gasoducto principal del sistema de ductos de TGPL y de las instalaciones de plantas generadoras conectadas con las estaciones de medición.
- El diseño detallado también estudiará los efectos de líneas de transmisión de alto voltaje en paralelo, y se implantará un programa mitigador tal como los delineados en las normas NACE RP 0177-83 y CAN/CSA C22.3 No. 6-M91.

Identificación de las Instalaciones

Se establecerán procedimientos que rijan el diseño y la instalación de avisos que identifiquen la presencia de ductos y otras instalaciones, con el fin de reducir las posibilidades de daños o interferencias por parte de terceros.

En estos se incluirá la información necesaria para notificar emergencias, números telefónicos a los cuales se puede hablar, notas de advertencia como, por ejemplo, "Llame antes de Excavar", y otras instrucciones específicas relacionadas con el sitio donde vaya colocado el aviso.

Ubicación y Mantenimiento de los Señalamientos.

Se llama Señalamiento al conjunto de Avisos informativos, preventivos o restrictivos para indicar la presencia del ducto y/o referencia kilométrica del desarrollo del ducto. Es posible que los señalamientos estén dotados de conexiones eléctricas para funcionar como estaciones de registro de potencial.

Requisitos generales de los señalamientos: Los señalamientos deberán ser para localizar el trayecto del ducto enterrado, delimitar la franja de desarrollo del sistema, identificar las instalaciones superficiales del sistema de transporte, así como los tramos de ducto superficiales. Lo anterior, a efecto de reducir la posibilidad de daño o interferencia.

Ductos enterrados**.** Este tipo de señalamiento deberá ser instalado sobre un soporte, colocado a los lados de la franja de afectación del ducto y debe observar las siguientes características: Debe cubrir la distancia mínima entre cada señalamiento.

Tabla 2.34. Distancia mínima entre cada señalamiento en metros

Clase de localización	Distancia mínima entre cada señalamiento en metros
4	Cada 100

Señalamientos obligatorios. Se deben instalar señalamientos lo más cerca posible, en los siguientes casos:

a) En ambos lados del cruce de una carretera, camino público y ferrocarril;

b) En ambos lados del cruce aéreo, fluvial y otros cuerpos de agua:

c) En cambios de dirección mayores a 30 grados, y

d) En instalaciones superficiales como válvulas de seccionamiento, trampas de diablo, estaciones de recibo/entrega, regulación, medición y/o compresión. En estos sitios deben incluirse anuncios alusivos a la seguridad, como pueden ser: uso de equipo de protección personal, restricción de acceso, no fumar, no fuentes de ignición.

Del contenido mínimo de información en el señalamiento

a) 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:

b) “tubería a presión bajo tierra, gas natural”

c) “no cavar, no golpear, no construir”. (Esta frase puede ir en letras o en símbolo).

d) “En caso de emergencia, llamar a: (Nombre del Transportista)”

e) “Teléfonos: Clave lada, teléfono(s) local y/o número libre de cargo” y

f) “Los señalamientos deberán ir en fondo color amarillo y letras color negro”

Excepciones. En el caso de los tramos de ducto donde los señalamientos antes descritos no puedan ser colocados debido a impedimentos del lugar o físicos del terreno, la señalización se puede realizar con las siguientes alternativas:

a) Colocar el señalamiento a un lado del lomo del ducto, indicando la distancia y dirección en que va el ducto,

b) Placas en el piso o pared (tachuelas o estoperoles), que contengan como mínimo: nombre del transportista, teléfono(s) del mismo, y las leyendas gas natural, no cavar.

c) En ambos casos, el transportista deberá considerar medidas adicionales en el programa de operación y de mantenimiento.

d) Cuando en la franja de desarrollo del ducto existan dos o más ductos, el transportista podrá indicar con un solo señalamiento la distancia a que se encuentran los lomos de todos los ductos.

Las señales se colocarán a lo largo del derecho de vía a nivel de todas las instalaciones y en otros lugares específicos tales como:

- Carreteras y otros cruces del derecho de vía;
- Corredores por los cuales pasen otras líneas de servicios públicos;
- Desarrollos urbanos;
- Actividades de construcción;
- Sistemas principales de drenaje;
- Cruces con ríos o quebradas;
- Cruces aéreos; y
- Otros, según sea necesario.

Los avisos que se coloquen se inspeccionarán periódicamente y se les dará mantenimiento con el fin de garantizar su permanente legibilidad y visibilidad.

Prevención y control de la Contaminación.

Se establecerán medidas de prevención y control para minimizar el efecto de las operaciones de funcionamiento y de mantenimiento del sistema del gasoducto sobre el medio ambiente, En estos procedimientos se incluirán específicamente los siguientes aspectos:

- Contención de fugas;
- Capacitación del personal;
- Erosión y restauración;
- Manejo y disposición de sustancias tóxicas;
- Vegetación;

- Contaminación por ruido;
- Salud pública y seguridad industrial; y
- Otros temas que resulten necesarios.

Detección de Fugas.

Se estudiará la posibilidad de instalar sistemas de cómputo para detectar fugas y rupturas significativas. Tan pronto se detecte un evento de esta naturaleza, los operadores iniciarán los Procedimientos de Emergencia que se consideren necesarios.

En el Manual se establecerán procedimientos para detectar fugas regulares recorriendo el trayecto del gasoducto a pie y utilizando equipo con lo último en tecnología para estos casos. En estos procedimientos se tomarán en cuenta los siguientes aspectos: Ver aparatos para detección de fugas.

- Las áreas que quedan cerca de las zonas pobladas, tales como zonas residenciales, centros comerciales, parques públicos y edificios de apartamentos se inspeccionarán regularmente;
- Inspecciones internas;
- Los cruces con carreteras y con líneas de ferrocarril, así como sitios donde se encuentran instaladas las válvulas, se inspeccionarán frecuentemente;
- Estudios de la relación entre la tubería y el suelo;
- Las estaciones se inspeccionarán con mayor frecuencia (por lo menos una vez al año y, de ser posible, con mayor frecuencia aún);

II.2.6. Sustancias peligrosas.

Como se mencionó en el apartado anterior, los riesgos potenciales en la operación del ducto están asociados a la probabilidad de que exista una fuga de gas natural y su eventual ignición. Este riesgo se concretiza solo durante las etapas de operación y mantenimiento y no existen sitios con mayor probabilidad de sufrir las fugas de gas. Para los planes de prevención y respuesta en caso de fuga y/o ignición, véase el siguiente apartado.

Prevención y respuesta

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en su Título Cuarto Protección al Ambiente, Cap. V Actividades Consideradas Como Altamente Riesgosas, Art. 147 y el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo establecen que quienes realicen actividades altamente riesgosas, deberán formular y presentar un Estudio de Riesgo Ambiental, así como someter a aprobación los Programas

para la Prevención de Accidentes (PPA´s), en la realización de actividades que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

Cabe señalar que el PPA, tiene como objeto establecer las medidas para evitar y/o mitigar el impacto destructivo de los siniestros sobre la población, sus bienes y el medio ambiente.

El Programa de Prevención de Accidentes, debe constar de lo siguiente:

- Directorios del personal integrante de la unidad interna de protección civil y de las organizaciones de respuesta a emergencias.
- Inventarios de recursos humanos y de recursos materiales para uso interno en situaciones de emergencias.
- Procedimiento para informar al Centro de Comunicaciones de la Dirección General de Protección Civil, ante la eventualidad de un desastre.
- Procedimientos internos de carácter preventivo y correctivo, para preservar la integridad física del ducto, que incluya el mantenimiento preventivo del sistema, la protección catódica de las tuberías metálicas, la detección de fugas mediante la revisión sistemática y documentada del sistema, e Inspección rutinaria del sistema; procedimientos de seguridad con lineamientos de salvaguarda, aplicables al sistema, que comprenda controles de acceso, restricción de entrada a áreas de riesgo, procedimientos para el trabajo en líneas vacías y vivas, la supresión y reparación de fugas.
- Equipo de seguridad con base en una estimación del tipo de riesgo y vulnerabilidad del sistema.
- Programa de capacitación específico, de carácter teórico-práctico, dirigido al personal, capacitándolo en la operación y seguridad del sistema.
- Realizar acciones de difusión y concientización, a través de folletos y anuncios sobre seguridad en el uso del gas, cuyo objeto sea que el personal tenga una cultura de Protección Civil.
- Simulacros periódicos planeados con el personal interno y de las dependencias involucradas con base en la identificación de riesgos a los que está expuesto a fin de prevenir situaciones que se puedan presentar en caso de un siniestro.

II.2.7. Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se contemplan obras asociadas.

II.2.8. Etapa de abandono del sitio.

Al término de la vida útil de esta obra, aproximadamente 30 años para este proyecto, algunas instalaciones se dejan en el subsuelo y solamente existe el desmantelamiento de las instalaciones superficiales tales como trampas de recibo/envío de diablos, válvulas de seccionamiento, estaciones de medición y regulación, etc. Sin embargo, en otras ocasiones se hace una evaluación del beneficio social y ambiental/costo económico, para definir la extracción y el desmantelamiento de la instalación del Gasoducto; se muestra a continuación un resumen de actividades relacionadas con el abandono del Gasoducto que nos ocupa.

Resumen de actividades relacionadas con el Desmantelamiento y Abandono.

Objetivos: Los objetivos específicos, serán:

a.- Minimizar los impactos negativos generados por el abandono.

b.- Remover y disponer de una forma segura, todas las instalaciones superficiales y las instaladas en el subsuelo.

c.- Garantizar el manejo adecuado de todos los residuos, tanto sólidos y líquidos generados y su disposición final.

d.- Rehabilitar, previo un análisis de factibilidad, el área de la Franja de Desarrollo del Sistema, con un horizonte al corto y largo plazo, de acuerdo a los usos o actividades que se pretenda desarrollar en esta área en concordancia con la Normativa vigente al tiempo del proyecto de abandono.

e.- Establecer el plazo y el costo a precios actuales de todas las actividades de Desmantelamiento y Abandono, mismos que estarán reflejados en la Inversión Requerida para la Construcción del Ducto.

Tabla 2.35. Actividades de Desmantelamiento y Abandono

ACTIVIDADES PARA EL ABANDONO DEL GASODUCTO					
No.	**Actividad**	**3 mes**	**3 mes**	**3 mes**	**3 mes**
1	Verificar la suspensión total del transporte de gas. Notificación del abandono de la instalación.	XXXXX			
2	Desconexión del sistema. “Inertización” del ducto.	XXXXX			
3	Excavación de la zanja, seccionamiento y extracción de la tubería, relleno con el material de excavación.	XXXXX			
4	Desmantelar la tubería y sus conexiones. Retiro de la tubería.		XXXXX	XXXXX	
5	Compactación del material de relleno, nivelación y limpieza.			XXXXX	
6	Evaluación de los impactos. Definición de las medidas de remediación y compensación			XXXXX	
7	Ejecución de las medidas.			XXXXX	XXXXX

Etapas del Desmantelamiento y Abandono.

1.- Verificar con el Transportista la suspensión total del transporte de gas. Notificación a la CNE y a la SENER, del abandono de la instalación.

Retiro de la instalación de Interconexión del sistema de transporte de Impulsora Pipeline.

2.- Implementar el control de acceso para el personal y el equipo y la maquinaria a los caminos de servicio del Ducto. Instalar el Señalamiento Informativo, el Preventivo y el Restrictivo, en cada una de las áreas de trabajo de estas actividades de Desmantelamiento.

3.- Evacuación del flujo multifásico de la tubería, mediante la despresurización por la apertura de las válvulas de seccionamiento de los diferentes tramos. Una vez despresurizado, se introducirá un fluido para evacuar de la tubería el remanente del GN. Se purgarán las tuberías enterradas, verificando la calidad del fluido y que su drenaje no cause erosión o en su defecto, estableciendo en la zona de descarga las previsiones para evitarla.

4.- Se desmontarán las instalaciones superficiales y serán demolidas las infraestructuras. Se propone en este procedimiento, previo un análisis de la razón beneficio/costo para el caso de retirar la tubería enterrada, con la finalidad de recuperar una parte de la inversión sobre el acero. El producto de las demoliciones (concreto, piedra, etc.), será trasladado hasta un banco de desperdicio, indicado por el Residente de la obra. Dado que esta actividad sería equivalente a la de la construcción de la obra, será necesario el llevar el control sobre las acciones con la finalidad de causar los menores impactos negativos, estando también conscientes de la necesidad de la rehabilitación de toda la superficie de la franja de desarrollo del sistema de transporte. En todos los casos, se deberá dejar una superficie nivelada y mecánicamente estable, con la finalidad de evitar en lo sucesivo los deslizamientos, no obstante que la lluvia los induzca.

5.- Se harán las excavaciones llevando cuidado de disponer adecuadamente este volumen, ya que será el mismo que servirá de relleno una vez retirada la tubería.

6.- Se excavarán los suelos de las áreas contaminadas con grasas o aceites o gasolinas y se confirmará su contenido mediante el análisis de las muestras, en el laboratorio. Esta actividad será efectuada, dentro del marco conceptual del caso, por una empresa que cuente con el registro para el manejo y disposición de residuos peligrosos.

7.- Una vez concluidas las acciones del desmantelamiento, todos los caminos de acceso, de servicio y de apoyo para las labores de la operación y el desmantelamiento, deberán de ser escarificados y rehabilitados, de manera de inducir la recuperación de su cubierta vegetal mediante la reposición con semillas, estacas, plantas u otras formas, de especies del lugar, sugeridas en el Plan de Revegetación que se indica en las Medidas de Mitigación de esta MIA, entendiendo como medida de Mitigación “el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer las condiciones ambientales antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas”.

8.- Una vez que se han concluido las labores de cierre y abandono, se efectuará un recorrido para verificar el cumplimiento de los objetivos relativos al control de la erosión, a la estabilidad geotécnica y a la rehabilitación de la cubierta vegetal, elaborando una

memoria descriptiva que deberá ser incluida en la Bitácora del Desmantelamiento y Abandono.

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Residuos durante la construcción.

Se muestra en la Tabla el manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos.

Tabla 2.34. Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO LÍQUIDO	DISPOSICIÓN
Camino de acceso, Preparación del sitio. Desmonte y despalme de la Franja de desarrollo del sistema de transporte.	Material vegetal 96,000 m^3		"Acamellonado" en un sitio limpio para evitar que se contamine y a la conclusión de la obra, su posterior depósito superficial en la Franja de Desarrollo del Sistema de Transporte
Instalaciones provisionales: oficinas, almacenes, talleres.		Aguas grises, negras	Fosa séptica. Limpieza frecuente por parte de la empresa especializada.
Excavación de la zanja. Suministro y habilitación de la tubería.	Material de desperdicio, agresivo para el acero. Estimado en 70,000 m^3		Banco de desperdicio indicado por el Residente de la Obra.
Soldadura, pintura y protección de la tubería. Mantenimiento menor y operación de maquinaria y equipo.	"Colas" de varillas, grasas, aceites, pinturas, estopas. 6,000 kg.	Lubricantes usados. 15,000 l	Empresa autorizada por la autoridad ambiental para el manejo y la disposición.
Prueba Hidrostática		19,723 [m^3]. Por cada 32 km Reusable para todo el ducto.	Previo análisis y tratamiento, descarga lenta en los cauces cercanos.
Retiro de las instalaciones provisionales. Limpieza de las áreas de trabajo	Orgánicos y Papel, madera, fierro, vidrio, aluminio, etc. 1,500 kg		Relleno municipal o almacén de reciclado local.

Residuos durante el mantenimiento.

Se muestra en la Tabla un estimado de los residuos peligrosos y no peligrosos.

Tabla 2.35. Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos

ETAPA DE MANTENIMIENTO	RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO LÍQUIDO	DISPOSICIÓN
Recorrido de Inspección, reparaciones, cambios de piezas y elementos eléctricos.	Piezas defectuosas, pinturas, grasas, aceites, soldaduras.		Empresa autorizada por la autoridad ambiental para el manejo y la disposición.

Nota: No habrá generación de residuos durante la operación, ya que no habrá planta de bombeo ni bases operativas, pues la operación es automática y supervisada por telemetría y por lo tanto no habrá personal.

Emisiones durante la construcción.

Emisiones durante la Etapa de Construcción

Emisión de Material “Particulado” (PM-10) por actividades de Construcción

Excavaciones

En este caso, se utilizó el siguiente factor recomendado por la US-EPA (Reporte AP-42, Sección 11.9) para la estimación del polvo levantado por operación de maquinaria tipo bulldozer, ya que para la operación de retroexcavadora no existe un factor específico:

$E= (0.75)(0.45)(s)^{1.5}/M^{1.4}$

En donde:

E : factor de emisión, en kilogramos emitidos por hora de actividad (kg/h)

s : contenido de finos del material (%), se asume un 10% para la zona

M : contenido de humedad del material, (%), se asume un 5% para el suelo

El factor anterior representa una emisión estimada por cada hora de actividad de excavación.

Para estimar la Tasa de Emisión (por ejemplo, en kg/día), es necesario multiplicar el factor de emisión € por el número de horas al día en que se ejecutan las excavaciones, en este caso 8 horas diarias. Con ello se obtiene una emisión de PM-10 de 5,6 kg/día, por brigada con bulldozer, sin considerar las medidas de mitigación, como puede ser el riego de aspersión de agua, a lo largo del camino de acceso y en el área de trabajo.

Emisiones de Gases de Combustión por la operación de Camiones y de Maquinaría.

Se muestran en la Tabla los valores de la razón de emisión de contaminantes.

Tabla 2.36. valores de la razón de emisión de contaminante

Tipo de maquinaria	EMISIÓN DE CONTAMINANTE (kg/jornada de 8 horas)					
	CO	HC	NO_X	HCOH	SO_X	PST
Motoconformadora	0.54	0.14	2.59	0.04	0.31	0.22
Tractor D-8	1.01	0.44	4.56	0.09	0.49	0.40
Camiones de volteo	0.72	0.35	3.0	0.03	0.27	0.21
U. S. Environmental Protection Agency. Supplement D to Compilation of Air Pollutant Emission Factors.						

Emisiones de los Motores de Camiones

Se utilizaron los factores de emisión para camiones pesados recomendados (Ref. CENMA 2000) para las emisiones de motores de vehículos de la Categoría Diésel de Carga Pesada entre 16 y 32 toneladas de peso, e incluyen correcciones por tecnologías de motores. En la Tabla siguiente se presentan los factores de emisión para esta categoría de camiones (no existe factor para los SOx). Ver Tabla.

Tabla 2.37. Factores de emisión por tipo de contaminante

CONTAMINANTE	FACTOR DE EMISIÓN (g/veh-km)
CO	$29.824\ v^{-0.6945}$
COV	$32.096\ v^{-0.8774}$
NOx	$86.688\ v^{-0.6061}$
PM	$8.712\ v^{-0.7105}$

V: velocidad promedio de circulación (km/hr)

Se supone una velocidad promedio de 30 km/hr.

Las emisiones unitarias resultantes (en g/veh-km) son las indicadas en la tabla No. 2.42 siguiente:

Tabla 2.38. Emisiones unitarias

CO	COV	NOx	PM
2.81	1.62	11.03	0.78

No se conoce aún el número de camiones que serán empleados en la construcción de caminos de acceso y acarreo de materiales, por lo que no es posible hacer una evaluación del total de emisiones, sin embargo, se estima una cantidad de 20 veces estos valores, a lo largo de los 280 km de longitud de frente de trabajo.

Emisiones de contaminantes por la Maquinaria utilizada

Para estimar las emisiones de la maquinaria usada en las labores de construcción, se utilizan los factores de emisión propuestos (CENMA, 2000). Esos factores corresponden a los propuestos por la Agencia Ambiental Europea (Ref. EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook, Sección B810).

Los factores de emisión para maquinaria están dados en función de la potencia de la máquina, en gramos por KW-hora de funcionamiento. Las emisiones de un contaminante y por un tipo de máquina “m” se estiman por

E=N *HRS *HP* LF * Efi

En donde:

E : emisión total de un contaminante i por maquinaria de tipo m

N : número de máquinas de tipo m

HRS : horas de funcionamiento de la máquina

HP : potencia nominal de la máquina

LF : factor de carga promedio de la máquina

Efi : factor de emisión de la maquinaria m para el contaminante i

El número de maquinarias corresponde a 6; 2 retroexcavadoras, 2 cargadores laterales y 2 rodillos, para dos brigadas en sendos frentes de trabajo.

El factor de carga LF es el sugerido por la Agencia Ambiental Europea (Ref. EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook, Sección B810) para maquinaria pesada y vehículos de uso industrial con un ciclo de carga tipo C1, lo que resulta en un valor de LF = 0,57.

Los factores de emisión para maquinaria con motor diésel sin sistemas de control, son los usados en la Actualización del Inventario de Emisiones de la Región Metropolitana (CENMA,2000). Para la aplicación de estos factores de emisión, se utilizan las ecuaciones propuestas por la Agencia Ambiental Europea (EMEP/CORINAIR) que ajustan esos valores en función de la potencia de la maquinaria.

Los factores de emisión (Efi) resultantes para la maquinaria usada en construcción, se indican en la Tabla siguiente: FACTORES DE EMISIÓN PARA MAQUINARIA EMPLEADA EN CONSTRUCCIÓN (G/KW-HR).

Tabla 2.39. Factores de emisión para maquinaria empleada en construcción (g/KW-hr)

POTENCIA (HP)	CO	COV_S	NO_X	PM
165	3.35	1.48	14.36	1.15

Resumen de emisiones atmosféricas. Etapa de Construcción.

Para simplificar los cálculos se supuso que todas las máquinas tengan la misma potencia. Utilizando los datos anteriores se obtuvieron las respectivas emisiones para cada contaminante, las que se detallan en la tabla siguiente. En ella se presentan las emisiones diarias y totales considerando que las máquinas se utilizarán durante 1 mes y 8 horas al día. Ver tabla.

Tabla 2.40. Emisiones de gases de combustión por operación de maquinaria

GASES COMBUSTIÓN	EMISIÓN (kg/DÍA)	EMISIÓN (kg/MES)	DURACIÓN (MESES)	EMISIÓN TOTAL (ton)
CO	11.29	225.72	1	0.226
COV	4.99	99.72	1	0.100
NOx	48.38	967.56	1	0.968
PM	3.87	77.49	1	0.077

De acuerdo a las cantidades estimadas y a que el impacto de las emisiones es local, limitado y transitorio (durante la construcción y fuera de las zonas urbanas), se concluye que no se afectarán mayormente los niveles actuales de la calidad del aire en las diferentes zonas de trabajo a lo largo del trazo del Ducto, pues no hay evidencia térmica ni fisiográfica de que estas emisiones se acumulen.

Emisiones de contaminantes (ruido) por la Maquinaria utilizada durante la construcción. Se muestra en la Tabla los valores de la energía emitida por los motores.

Tabla 2.41. Emisión de Ruido

EQUIPO	CANTIDAD	db(A) a 1.5 m DE LA MÁQUINA
Retroexcavadora	1	85-90
Cargador frontal	1	85-90
Compactador	1	85-90

Ref. US EPA.

Se muestran en la Tabla los valores índices representativos de las emisiones de ruido de tres máquinas típicas que podrían ser utilizadas en las obras de construcción del Ducto. Los operadores deberán de usar tapones en los oídos para mitigar la intensidad de la energía.

De acuerdo con el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido (Secretaría de Salubridad y Asistencia, Poder Ejecutivo Federal 29 de Nov. 1982), en su Artículo 11, el nivel de emisión de ruido máximo permitido por fuentes fijas es de 68 dB(A) de las 6 hr a las 22 horas, de acuerdo a su Artículo 29, en el que se indica que para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto camiones y similares se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB(A):

Tabla 2.42. Índices representativos de las emisiones de ruido

PESO BRUTO VEHICULAR	dB(A)
HASTA 3,000 kg	79
De 3,000 a 10,000 kg	81
Más de 10,000 kg	84

Medidas a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente y en su Artículo 32, indica que de no cumplir con los niveles de emisión, el causante de la emisión deberá de adoptar de inmediato las medidas necesarias para ajustar el nivel de ruido máximo permitido, por lo que se recomienda que la maquinaria y el equipo de trabajo para la construcción, tenga en óptimas condiciones los accesorios de control de ruido de los escapes, así como los mofles y los convertidores catalíticos, para el control de las emisiones a la atmósfera.

Por los niveles de emisión de ruido referidos y los niveles máximos permitidos, adicionalmente en el sitio en que se esté haciendo la construcción, será necesario instalar pantallas *antirruido,* con el objeto de limitar el espacio de la transmisión de la energía, más allá de los 15 m de radio, de la zona de trabajo.

Emisiones durante la operación o el mantenimiento.

Son emisiones de gas esporádicas (primordialmente Metano) y no cuantificadas, en las válvulas de venteo. Se dará un estimado y las medidas de control en el Manual de Operación, antes del inicio de las operaciones del Gasoducto Midstream de México.

II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

En el contexto local y regional, se cuenta con la infraestructura requerida para tal fin, no siendo necesario el establecimiento de instalaciones adicionales para cumplir con las demandas del presente proyecto.

II.2.11. Medidas de seguridad

Plan integral de seguridad y protección civil

La empresa promovente deberá tener previsto un plan integral de seguridad y protección civil en el cual se establezcan las acciones preventivas y de auxilio destinadas a salvaguardar la integridad física de la población y sus bienes, y proteger el sistema de transporte ante la ocurrencia de un siniestro. El plan integral de seguridad y protección civil debe constar como mínimo de:

- Programa de prevención de accidentes.
- Programa de prevención de daños.
- Programa de auxilio.
- Programa de recuperación.

CAPITULO III



Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos aplicables en materia Ambiental y en su Caso con la Regulación del Uso del Suelo.

INDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 3

III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES 4
III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 4
III.1.2 Concordancia Jurídica con las Leyes Generales, Federales y Estatales aplicables 9
III.1.3 Concordancia Jurídica con los Reglamentos de las Leyes Generales, Federales y Estatales 38
III.1.4 Concordancia Jurídica con las Leyes y Reglamentos Estatales aplicables 52
III.2. CONCORDANCIA JURÍDICA CON LOS PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) 55
III.3 CONCORDANCIA JURÍDICA CON LOS PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU) 70
III.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 80
III.5. CONCORDANCIA JURÍDICA CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS 80
III.6 CONCORDANCIA JURÍDICA CON LOS PLANES DE DESARROLLO Y PROGRAMAS SECTORIALES 83

INDICE TABLAS

TABLA 3.1. ALINEACIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA AL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 89
TABLA 3.2. ALINEACIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA AL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 91
TABLA 3.3. CLASIFICACIÓN DE GASODUCTOS PROPUESTOS POR EL PLAN QUINQUENAL 93

INDICE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 3.1. ORDENAMIENTO GENERAL DEL TERRITORIO, FUENTE SIGEIA 59
ILUSTRACIÓN 3.2. DELIMITACIÓN DE UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL TERRITORIAL Y ASIGNACIÓN DE POLITICAS AMBIENTALES 71
ILUSTRACIÓN 3.3. AGRUPACIÓN DE UGAT DE ACUERDO A LAS UGAT DEL PEDUYOET 71
ILUSTRACIÓN 3.4. MATRIZ DE USOS DE SUELO POR UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL 72
ILUSTRACIÓN 3.5. POLITICA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE 72
ILUSTRACIÓN 3.6. FICHA DE UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL 4400 DEL MUNICIPIO DE CORTAZAR, APLICABLE AL PROYECTO 73
ILUSTRACIÓN 3.7. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DE SANTA CRUZ DE JUVENTINO ROSAS, GUANAJUATO 78
ILUSTRACIÓN 3.8. LOCALIZACIÓN UGAT 54 78
ILUSTRACIÓN 3.9. CAMPO DE APLICACIÓN DE LA NORMA 81
ILUSTRACIÓN 3.10. ESTRATEGIAS 91

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.

En México el marco jurídico ambiental está orientado hacia el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para promover la prevención, mitigación y remediación de los impactos ambientales derivados de las actividades sociales y económicas que desarrolla la población. Los instrumentos normativos ambientales, están enfocados a dar mayor certeza jurídica a los agentes regulados, lo cual constituye un elemento básico para agilizar el cumplimiento de las obligaciones en materia ambiental y contribuir al incremento de la competitividad de las actividades productivas.

En el presente capítulo se realiza una revisión detallada que permita identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento entre las características y alcances del proyecto Gasoducto de Cortázar, con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación que ordenan y regulan la zona donde se pretende ubicar el mismo.

Para un análisis jurídicamente congruente de vinculación del proyecto con la normatividad aplicable, y en concordancia con la **Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Industria del Petróleo, MODALIDAD PARTICULAR**, emitida por SEMARNAT, éste se realiza con base en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Planes y Programas de Ordenamiento Ecológico decretados, Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso del Centro de Población, Leyes y Reglamentos Generales, Federales, Estatales y en su caso Municipales así como el marco regulatorio expresado en Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Normas Mexicanas (NMX) y Normas Técnicas, Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas (ANP's) o Áreas Prioritarias de Importancia Biológica (APIBIOs), y por último Planes de Desarrollo y Programas Sectoriales, como se muestra a continuación:

Una vez revisada la información de la normatividad aplicable, a continuación se muestra como se vinculará cada una de las regulaciones con el proyecto objeto de evaluación. Asimismo, se incluyen como referencia o contexto, algunos aspectos de disposiciones e instrumentos normativos de referencia importante en los diferentes ámbitos en que se desarrolla el presente proyecto tanto de carácter natural, social y ambiental.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Secretaria se sujetara a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las Declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas aplicables.

Es importante mencionar que el Sistema Jurídico Mexicano está conformado por una serie de ordenamientos legales que parten de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, e incluye leyes reglamentarias de la Constitución, Reglamentos y normas reglamentarias (Normas Oficiales Mexicanas). A continuación se analizan los instrumentos normativos que tiene aplicación sobre el proyecto atendiendo a la ejecución de las actividades propias del mismo.

III.1. Ordenamientos jurídicos federales

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la Ley Suprema de la Nación, en la cual se establecen las bases de la Organización política de nuestro sistema, las relaciones entre los poderes del Estado (legislativo, ejecutivo y judicial), la soberanía de la Nación, las garantías individuales y sociales, el régimen de gobierno federal y el control de la constitucionalidad de las de las leyes y actos de los tres poderes.

Las disposiciones en materia ambiental que emanan de la Carta Magna establecen las bases constitucionales en las que se construye el sistema jurídico mexicano. A continuación se analizan algunos artículos constitucionales que sientan las bases para la regulación ambiental en México y que tiene aplicación sobre el proyecto.

En virtud de la relevancia del tema relacionado con la Reforma Energética, se incluyen las disposiciones constitucionales consideradas en el "Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Energía", publicado en el Diario Oficial de la Federación del 20 de diciembre de 2013. Así como algunas de las disposiciones de la Legislación Secundaria derivada de las citadas reformas, en la materia que nos ocupa.

El proyecto, desde la planeación de su ingeniería, contempla la implementación de medidas preventivas y de mitigación para mantener las condiciones ambientales adecuadas en la zona de influencia del proyecto y, de esa forma, garantizar el derecho constitucional de los pobladores en la zona del proyecto a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar (Ver Capítulo VI).

> ***Artículo 4.*** *Toda persona tiene el derecho a gozar de un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*
>
> ***Artículo 25.*** *Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.*
>
> *Párrafo reformado DOF 28-06-1999, 05-06-2013*

El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.

Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución. En las actividades citadas la ley establecerá las normas relativas a la administración, organización, funcionamiento, procedimientos de contratación y demás actos jurídicos que celebren las empresas productivas del Estado, así como el régimen de remuneraciones de su personal, para garantizar su eficacia, eficiencia, honestidad, productividad, transparencia y rendición de cuentas, con base en las mejores prácticas, y determinará las demás actividades que podrán realizar.

Párrafo reformado DOF 05-06-2013, 20-12-2013. Artículo reformado DOF 03-02-1983.

Asimismo podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo.

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Párrafo reformado DOF 20-12-2013.

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originalmente a la nación, la cual tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares constituyendo la propiedad privada.

Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Párrafo reformado DOF 06-02-1976, 10-08-1987, 06-01-1992

Tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones. Con el propósito de obtener ingresos para el Estado que contribuyan al desarrollo de largo plazo de la Nación, ésta llevará a cabo las actividades de exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos mediante asignaciones a empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas o con particulares, en los términos de la Ley Reglamentaria. Para cumplir con el objeto de dichas asignaciones o contratos las empresas productivas del Estado podrán contratar con particulares. En cualquier caso, los hidrocarburos en el subsuelo son propiedad de la Nación y así deberá afirmarse en las asignaciones o contratos.

Párrafo adicionado DOF 20-12-2013

Artículo 28

El Poder Ejecutivo contará con los órganos reguladores coordinados en materia energética, denominados Comisión Nacional de Hidrocarburos y Comisión Reguladora de Energía, en los términos que determine la ley.

Párrafo adicionado DOF 20-12-2013

Artículo 73 fracción XXIX-G. Establece que el congreso tiene facultad para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Como se puede observar en el cuadro anterior, al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en la Carta Magna, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos.

Derecho a la tierra y al territorio

El artículo 2º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) eleva a rango Constitucional ***los derechos indígenas***, reconocidos inicialmente a través del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y reitera preceptos del hoy derogado artículo 4º Constitucional, comprende:

La composición pluricultural de la Nación

El concepto de Pueblo y Comunidad Indígena

El reconocimiento de los pueblos y comunidades indígenas a la libre determinación y a la autonomía

Los derechos colectivos de los pueblos indígenas

La obligación de la Federación, los Estados y los Municipios para garantizar la vigencia de los derechos de los indígenas y el desarrollo integral de sus pueblos y comunidades.

Conforme al artículo 2º Constitucional, los pueblos y comunidades indígenas tienen derecho a conservar y mejorar el hábitat, preservar la integridad de sus tierras, acceder al uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades, el ejercicio de este derecho se limita por el respeto de las formas y modalidades de propiedad y tenencia de la tierra establecida en la CPEUM, las leyes de la materia, los derechos adquiridos por terceros o por integrantes de la comunidad y sin afectar las áreas estratégicas cuyo dominio está reservado a la nación.

Este precepto debe interpretarse en conjunción con el artículo 27 de la misma Constitución que se refiere a la estructura del régimen jurídico de la propiedad en México, que establece la propiedad originaria de la nación de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, con este fundamento la propiedad se divide en pública, privada y social, con características propias.

- *La propiedad pública* se constituye con los bienes y derechos que forman parte del patrimonio nacional o patrimonio del Estado.
- La *propiedad privada* se constituye a partir de que el Estado trasmite su dominio a los particulares.
- *La propiedad social,* protegida por el Estado, se conforma de los regímenes de tenencia de tierra ejidal y comunal.

De manera específica el segundo párrafo de la fracción VII señala: *la ley protegerá la integridad de las tierras de los grupos indígenas*, pero éste precepto no ha tenido desarrollo legislativo.[1]

Por otra parte, El Convenio 169 de la OIT interpreta que el término tierras utilizado en ese instrumento incluye el concepto de territorio, que cubre la totalidad del hábitat de las regiones que los pueblos indígenas ocupan o utilizan de alguna manera, lo que comprende los recursos naturales.

El territorio indígena se puede identificar como la parte del territorio nacional estructurado en espacios continuos o discontinuos, que puede extenderse fuera de los límites de la comunidad y que los indígenas ocupan o utilizan para el desenvolvimiento de su vida comunitaria en lo social, político, económico, cultural y religioso y que es fundamental para la construcción de su identidad y permanencia histórica. Se deben considerar al respecto el acceso, uso y el derecho de paso y cuando se refiere a sitios sagrados o áreas de importancia para los pueblos y comunidades indígenas posibilitar el control de ese espacio.

De manera específica éste derecho se refiere a:

- Proteger y preservar el medio ambiente y sus recursos naturales.
- Respetar su relación colectiva con su tierra o territorio.

[1] CDI. “La vigencia de los derechos indígenas en México”, Diciembre 2007, p.15-22

- Respetar su derecho de propiedad o posesión sobre las tierras que tradicionalmente han ocupado.
- Salvaguardar el derecho de los pueblos nómadas a utilizar las tierras para sus actividades tradicionales y de subsistencia cuando no estén exclusivamente ocupadas por ellos.
- Instrumentar procedimientos para restituirles sus tierras cuando han sido despojados.
- Recibir indemnización equitativa por daños que puedan sufrir en la explotación de recursos naturales en su territorio.
- No ser trasladado de las tierras que ocupan Obtener su consentimiento informado cuando por alguna causa tengan que ser reubicados, y a través de los procedimientos jurídicos adecuados.
- Regresar a su territorio cuando dejen de existir las causas de su reubicación.
- Ser dotados de tierra de similar calidad a las que ocupaban.
- Recibir la indemnización legal correspondiente en caso de que la acepten por sus tierras o por cualquier pérdida o daño que hayan sufrido a consecuencia de su desplazamiento.
- Respetar sus modalidades de transmisión de las tierras.
- Evitar el despojo de sus tierras por personas extrañas a los pueblos.
- Prever sanciones contra la intrusión no autorizada a sus tierras por personas ajenas a ellos.
- Asignarles tierras adicionales cuando dispongan de espacio insuficiente para garantizar su existencia o crecimiento.

Estos derechos se relacionan con la concepción tradicional que tienen de la tierra los pueblos indígenas, del respeto a su integridad y a su hábitat.

Derecho de consulta y participación

La consulta es un instrumento previsto en el artículo 26 Constitucional para recoger las aspiraciones y demandas de la población y de esa manera, lograr la participación de los diversos sectores sociales en el sistema nacional de planeación democrática. Los procedimientos de participación y consulta popular serán establecidos por el poder Ejecutivo por mandato de la Ley de Planeación.

En materia indígena el artículo 2º obliga a la Federación, los Estados y los municipios a consultar a los pueblos indígenas en la elaboración de sus planes de desarrollo respectivos y en su caso, incorporar las recomendaciones y propuestas que realicen.

El Convenio 169 también consigna como obligación de los gobiernos a consultar a los pueblos indígenas mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente.

Los resultados de las consultas no son vinculantes para los órganos del poder público, a diferencia del referéndum o el plebiscito.

Uso y Ocupación superficial en materia hidrocarburos[2]

Derivado de la publicación de la legislación secundaria en materia energética, el Reglamento de la Ley de Hidrocarburos dispone en sus artículos 76 y Transitorio Décimo Segundo, que la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, emitirá los Lineamientos que regularán los procesos de mediación a que se refiere la fracción II del artículo 106 de la Ley de Hidrocarburos.

Los citados Lineamientos tienen por objeto regular los procesos de Mediación que se lleven a cabo entre los asignatarios y contratistas, y los propietarios o titulares de terrenos, o de bienes o derechos sobre los mismos.

El proceso de Mediación versará sobre las formas o modalidades de adquisición, uso, goce o afectación, de los terrenos, bienes o derechos necesarios para llevar a cabo las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos y la contraprestación que corresponda. (Art 1o)

La Mediación iniciará previa solicitud del asignatario o contratista, una vez que no se haya llegado a un acuerdo durante la negociación, y transcurrido el plazo de 180 días naturales, contado a partir de la notificación hecha al propietario o titular del terreno, bien o derecho de que se trate.

La solicitud se presentará en la oficialía de partes de la Secretaría, ubicada en oficinas centrales en el Distrito Federal o en las Delegaciones de la misma que se encuentran en el interior de la república, quienes las remitirán a la brevedad a la Unidad de Utilización del Suelo para proyectos en Energía e Inversiones Físicas de los Fondos Mineros (Art 7).

III.1.2 Concordancia Jurídica con las Leyes Generales, Federales y Estatales aplicables

El análisis que del cuerpo jurídico contenido en las leyes federales se hace en este apartado, permite determinar el grado de concordancia del proyecto, asegurando con ello la viabilidad y soporte jurídico del mismo.

De esta forma se vincula la presente **Manifestación de Impacto Ambiental**, **Modalidad Particular**, con las Leyes Generales fundamentales para el presente Proyecto como son las siguientes: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; Ley

[2] SEDATU "Lineamientos que regulan el proceso de mediación sobre el uso y ocupación superficial en materia de hidrocarburos", DOF 12 de junio de 2015.

General de Cambio Climático; Ley General de Vida Silvestre; Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Asimismo, se incluyen las disposiciones de carácter federal aplicable, tales como la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Hidrocarburos, la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, entre las más importantes.

Asimismo, se incluyen las principales leyes estatales relacionadas con la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

III.1.2.1 Leyes Generales

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente[3]

En el presente apartado como ya se indicó se hace el análisis de la vinculación del presente proyecto con las leyes marco aplicables, y que establecen la concurrencia en materia ambiental, entre los niveles de gobierno, particularmente con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como sigue:

LEY General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF 28 de enero de 1988; última reforma 9 de enero de 2015)	Vinculación con el Proyecto
TÍTULO PRIMERO **Disposiciones Generales** **CAPÍTULO I** **Normas Preliminares** **Artículo 1°** La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas. **CAPÍTULO IV** **Instrumentos de la Política Ambiental** **SECCION V** **Evaluación del Impacto Ambiental** **Artículo 28.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría	La LGEEPA tiene aplicación directa con el proyecto, puesto que es el instrumento normativo que regula las obras o actividades que deben someterse al proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (mismas que se enuncian en 13 fracciones) y que sin embargo remite al Reglamento en la materia para identificar las obras o actividades que deben someterse al proceso de impacto ambiental. El proyecto requiere la realización de una **Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular** para obtener la autorización respectiva de la Autoridad. La MIA se elaboró con base a la Guía emitida por la SEMARNAT. En el estudio se describe el Sistema Ambiental (SA) del área del proyecto, los impactos a generar, las medidas de mitigación a implementar por cada impacto generado y un programa de cumplimiento.

[3] Publicada en el Diario Oficial el 28 de Enero de 1988; última reforma 9 de enero de 2015.

LEY General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF 28 de enero de 1988; última reforma 9 de enero de 2015)	Vinculación con el Proyecto
establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: **I.-** Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, Oleoductos**, Gasoductos,** Carboductos y Poliductos;	
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir ***el estudio de riesgo (ERA) correspondiente***	De conformidad con los cambios a la legislación derivados de la Reforma Energética, y que se detallan más adelante, tanto la MIA como el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) correspondiente a este caso, serán presentados ante la **Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA),** es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión, encargado de regular y supervisar la seguridad industrial, la seguridad operativa y la protección del medio ambiente en las actividades del sector hidrocarburos.
ARTÍCULO 33.- Tratándose de las obras y actividades a que se refieren las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, según corresponda, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, a fin de que éstos manifiesten lo que a su derecho convenga. La autorización que expida la Secretaría, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les corresponda en el ámbito de sus respectivas competencias.	Una vez presentados ante la SEMARNAT, la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental, la ASEA notificará al Gobierno del Estado, que ha recibido la MIA y el ERA para que manifiesten lo que a su derecho convenga,
TÍTULO CUARTO **Protección al Ambiente** **CAPÍTULO III** **Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos** **Artículo 117.** Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su	El Proyecto propuesto se apega y cumple con lo establecido en este apartado de la Ley, y cómo se verá en el capítulo VII llevará a cabo las medidas necesarias a fin de prevenir la contaminación del agua. El Proyecto propuesto se apega y cumple con lo establecido en este apartado de la Ley, y cómo se verá en el capítulo VII llevará a cabo las medidas necesarias a fin de evitar cualquier descarga de agua residual.

LEY General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF 28 de enero de 1988; última reforma 9 de enero de 2015)	Vinculación con el Proyecto
disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del 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.	
CAPÍTULO IV **Prevención y Control de la Contaminación del Suelo** **ARTÍCULO 134.** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo; II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;	El Proyecto se apega a lo establecido en este precepto, al considerar en todo momento el manejo adecuado de los residuos que genere en todas sus etapas de desarrollo**.** Ver Capítulo VII.
CAPÍTULO VI **Materiales y Residuos Peligrosos** **ARTÍCULO 150.** Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La	El Proyecto se apega a lo establecido en este precepto, al considerar El Desarrollo de los Planes de Manejo que señala la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de residuos, como se señala más adelante en este estudio.

LEY General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF 28 de enero de 1988; última reforma 9 de enero de 2015)	Vinculación con el Proyecto
regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.	

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos.

Ley General de Asentamientos Humanos[4].

Ley General de Asentamientos Humanos (DOF 21 de julio de 1993)	Vinculación con el proyecto
Esta Ley General establece las bases de concurrencia entre los tres órdenes de gobierno, las facultades con las que cuentan las Entidades Federativas para la elaboración de los planes o programas estatales de desarrollo urbano, así como la obligatoriedad para su debido cumplimiento, al efecto el artículo 1° de la Ley en comento en lo conducente señala que: "Artículo 1o.- Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto: **I. Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional;** II. Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; III. Definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población, y IV. Determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos. Concepto que es confirmado en el Capítulo Segundo, de la Concurrencia y Coordinación de las Autoridades, artículos 6° y 8° fracciones I, II, VI, VII, y VIII, este último artículo refiere la facultad para que los Estados formulen, aprueben y administren el Programa Estatal de Desarrollo Urbano. En su Capítulo Segundo, de la Concurrencia y Coordinación de las Autoridades, señala en su **artículo 6o, "Las atribuciones que en materia de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y de desarrollo urbano de los centros de población tiene el Estado, serán ejercidas de**	El proyecto está en concordancia con lo previsto a nivel federal y estatal en materia de Desarrollo Urbano y ordenamiento territorial.

[4] Publicada en el Diario Oficial el 28 de Enero de 1988; última reforma 9 de enero de 2015

Ley General de Asentamientos Humanos (DOF 21 de julio de 1993)	Vinculación con el proyecto
manera concurrente por la Federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de la competencia que les determina la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos." Así mismo establece en su artículo 8o, determina que corresponde a las entidades federativas en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones las siguientes atribuciones: **I. Legislar en materia de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y de desarrollo urbano de los centros de población, atendiendo a las facultades concurrentes previstas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;** **II. Formular, aprobar y administrar el programa estatal de desarrollo urbano, así como evaluar y vigilar su cumplimiento:**	

Ley General de Cambio Climático[5].

La problemática relacionada con el incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, producto de las actividades humanas relacionadas con la quema de combustibles y el cambio de uso de suelo, así como los cambios de clima y los fenómenos de carácter hidrometeorológico, ha tenido serias consecuencias a nivel mundial y nacional.

Ley General de Cambio Climático (DOF 6 de junio de 2012)	Vinculación con el proyecto
TÍTULO PRIMERO **DISPOSICIONES GENERALES** **CAPÍTULO ÚNICO** **Artículo 1o.** La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Entre sus principales objetos se destaca el siguiente: **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 (Art 2o). **TITULO SEGUNDO** **DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS**	La problemática relacionada con el incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, producto de las actividades humanas relacionadas con la quema de combustibles y el cambio de uso de suelo, así como los cambios de clima y los fenómenos de carácter hidrometeorológico, ha tenido serias consecuencias a nivel mundial y nacional. Es por ello que México ha tenido un gran interés en dar cumplimiento a los compromisos y acciones derivadas de la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático** (CMNUCC) a la que se ha suscrito desde hace más de 20 años y cumple con lo establecido en este y otros instrumentos en materia de cambio climático, entre los que destacan el **Protocolo de Kyoto** (Naciones Unidas 1998) de la citada Convención. Las disposiciones de esta Nueva Ley tendrán un efecto fundamental en la prevención de riesgos y en el uso adecuado de los recursos naturales, tanto en

[5] Publicada en el Diario Oficial el 6 de junio de 2012.

Ley General de Cambio Climático (DOF 6 de junio de 2012)	Vinculación con el proyecto
CAPÍTULO ÚNICO **DE LA FEDERACIÓN, LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y LOS MUNICIPIOS** **Artículo 7o.** Son atribuciones de la federación las siguientes: I…. a V **VI.** Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: **a)** Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres y acuáticos, y los recursos hídricos; **Artículo 8o.** Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones: I……. **II.** Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en las materias siguientes: **a)** Preservación, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos hídricos de su competencia; **Artículo 9o.** Corresponde a los municipios, las siguientes atribuciones: **I.** Formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional y estatal; **II.** Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa, el Programa estatal en materia de cambio climático y con las leyes aplicables, en las siguientes materias: **c)** Recursos naturales y protección al ambiente de su competencia; **TÍTULO CUARTO** **POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO** **CAPÍTULO I** **PRINCIPIOS** **Artículo 26.** En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: **I.** Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; **Artículo 29.** Se considerarán acciones de adaptación: **VI.** La construcción y mantenimiento de infraestructura; **XVIII. La infraestructura estratégica** en materia de abasto de agua, servicios de salud y **producción y abasto de energéticos**	zonas de gran riqueza natural como las que nos ocupa en este proyecto. Se irá sentando el precedente y la aplicación de la Política Nacional en Cambio Climático que brinde el desarrollo de instrumentos y herramientas de adaptación y mitigación a los efectos en proyectos estratégicos como el que nos ocupa y sentará las bases para el logro de medidas preventivas. Asimismo, se irán fortaleciendo las acciones institucionales para el efecto, como es el caso de los planes y estrategias de acción estatales ante el Cambio Climático.

Ley General de Cambio Climático (DOF 6 de junio de 2012)	Vinculación con el proyecto
Artículo 30. Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes: **I.** Elaborar y publicar los atlas de riesgo que consideren los escenarios de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático, atendiendo de manera preferencial a la población más vulnerable y a las zonas de mayor riesgo, así como a las islas, zonas costeras y deltas de ríos; **IV.** Establecer planes de protección y contingencia ambientales en zonas de alta vulnerabilidad, áreas naturales protegidas y corredores biológicos ante eventos meteorológicos extremos; **XXIII.** Realizar diagnósticos de vulnerabilidad en el sector energético y desarrollar los programas y estrategias integrales de adaptación. **CAPÍTULO III** **MITIGACIÓN** **Artículo 33.** Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: **I.** Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones; **II.** Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico; **VIII.** Reducir la quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en instalaciones industriales, petroleras, **gaseras** y de refinación.	

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en la Ley General de Cambio Climático, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos.

Ley General de Vida Silvestre[6]

A continuación se destacan las disposiciones aplicables para este proyecto establecidas en la Ley General de Vida Silvestre promulgada el 3 de julio del año 2000.

Ley General de Vida Silvestre (DOF 3 de Julio de 2000; últimas Reformas 6 de junio de 2012)	Vinculación con el proyecto
TÍTULO I **Disposiciones Preliminares** **Artículo 1o.** La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.	Como ya se ha mencionado el proyecto se realizará con pleno respeto al entorno ecológico, tomándose las medidas preventivas y de mitigación, las cuales minimicen los impactos ambientales, así mismo apegándose a la normatividad ambiental vigente.

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en la Ley General de Vida Silvestre, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable[7]

Se destacan algunas disposiciones de esta Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable emitida en 2003 aunque no haya vinculación con las mismas, como se manifiesta a continuación:

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF 25 de febrero de 2003; últimas reformas 7 de junio de 2013)	Vinculación con el proyecto
CAPITULO I **Titulo Primero** **Disposiciones Generales** La presente ley en su **Artículo 1,** es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 Fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de	El proyecto en su trazo de acuerdo a la información de campo y verificada en el SIGEIA, de la propia SEMARNAT, NO ocupará áreas forestales o de carácter preferentemente forestal, por lo que, se estima, NO requerirá de la elaboración y gestión de un Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso del Suelo (ETJ).

[6] Publicada en el Diario Oficial el 3 de julio de 2000, Últimas reformas 6 de junio de 2012.
[7] Publicada en el Diario Oficial el 25 de febrero de 2003, Últimas reformas 7 de junio de 2013

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF 25 de febrero de 2003; últimas reformas 7 de junio de 2013)	Vinculación con el proyecto
los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. De acuerdo al Artículo 3, fracción XI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es objeto de la Ley… *Promover y consolidar las áreas forestales permanentes, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad…* En tanto que el Artículo 7, de la propia Ley, en sus fracciones V, XLII, XLIII y XLIV, permite identificar si los predios en donde se pretende construir y operar el Gasoducto Cortázar, debe o no sujetarse al procedimiento de Cambio de Uso del Suelo. ***ARTICULO 7.*** *Para los efectos de esta Ley se entenderá por:* ***…*** ***V. Cambio de uso del suelo en terreno forestal:*** *La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;* ***…*** ***XLII. Terreno forestal:*** *El que está cubierto por vegetación forestal;* *Fracción recorrida DOF 04-06-2012* ***XLIII. Terreno preferentemente forestal:*** *Aquel que habiendo estado, en la actualidad no se encuentra cubierto por vegetación forestal, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía resulte más apto para el uso forestal que para otros usos alternativos, excluyendo aquéllos ya urbanizados;* *Fracción recorrida DOF 04-06-2012* ***XLIV. Terreno temporalmente forestal:*** *Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales. La consideración de terreno forestal temporal se mantendrá durante un periodo de tiempo no inferior al turno de la plantación;* *Fracción recorrida DOF 04-06-2012*	

En función de lo anterior y al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos, además de ratificar que No se requerirá de la elaboración de un ETJ para el cambio de uso de suelo, ya que el trazo se asienta sobre terrenos de uso agrícola.

Materia de medio ambiente y recursos naturales[8]

Se han dispuesto preceptos jurídicos enfocados a proteger y aprovechar los recursos naturales de una manera sustentable. En este sentido, las leyes de la materia establecen el derecho a la propiedad sobre terrenos forestales por parte de los pueblos y comunidades indígenas; el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos naturales en tierras de pueblos y comunidades indígenas; la protección al conocimiento sobre variedades forestales locales; los mecanismos jurídicos para la participación de los pueblos y comunidades indígenas en la aplicación, evaluación y seguimiento de las política forestal**; el carácter vinculante de la evaluación del impacto ambiental y la disminución al mínimo de los efectos negativos sobre el medio ambiente para las áreas naturales protegidas en las que están asentados pueblos y comunidades indígenas**; los mecanismos para realizar consultas a pueblos y comunidades indígenas asentados en las zonas donde se pretenda la liberación de OGM[9]; el otorgamiento de la administración y manejo de áreas naturales protegidas —previa opinión de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas— a pueblos y comunidades indígenas; los mecanismos para facilitar el establecimiento de áreas naturales protegidas en los predios de las comunidades y pueblos indígenas; la publicación de las prácticas y aprovechamiento de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre para ceremonias y ritos tradicionales; y los mecanismos para propiciar el desarrollo de las comunidades y pueblos indígenas.

Particularmente, en la ***Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*** se establece que se respeta la propiedad que tengan las comunidades indígenas sobre terrenos forestales, su derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales en estos lugares, así como el conocimiento tradicional sobre variedades forestales locales. Para ello se contribuirá al desarrollo socioeconómico de los pueblos indígenas, se garantizará su participación en la aplicación, evaluación y seguimiento de la política forestal, y se impulsará el desarrollo de la empresa social forestal y comunal, con el fin de que se organicen para el aprovechamiento forestal. Se busca especialmente la conservación de los ecosistemas forestales de las comunidades indígenas. Las colectas y usos con fines comerciales o científicos de los recursos biológicos forestales deberán reconocer todo lo anterior.

En ***la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*** se establece que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría determina las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo ciertas obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. Esta reforma es de carácter

[8] CDI, op cit, p 49 y ss
[9] El término "organismo modificado genéticamente" (OMG) implica "un organismo cuyo material genético ha sido modificado de una manera que no acaece en el apareamiento y/o recombinación naturales".

vinculante para el caso de áreas naturales protegidas en las que están asentados miembros de pueblos y comunidades indígenas. Esta ley busca garantizar el derecho de las *comunidades y pueblos indígenas a la protección conservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, y de la biodiversidad. Así como promover su participación en el desarrollo de los instrumentos legales en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente.*

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP´s) es uno de los instrumentos para proteger aquellas zonas donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas, y se encuentran reguladas por las disposiciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente así como por el Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas. Entre los objetivos de las ANP´s se encuentra el de proteger aquellas áreas de importancia para la recreación, la cultura y la identidad nacional de los pueblos indígenas.

***En la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados** se establece que para que la formulación y conducción de la política de bioseguridad y la expedición de la reglamentación y de las normas oficiales mexicanas que deriven de esta ley, se deberá considerar como uno de los principios la cooperación del Estado Mexicano, el intercambio de información e investigación sobre los efectos socioeconómicos de los OGM. Se establecerán mecanismos para realizar consultas para la participación de los pueblos y comunidades indígenas asentadas en las zonas donde se pretenda la liberación de OGM, considerando el valor de la diversidad biológica y sus efectos socioeconómicos.*

*Pese a que la regulación en este tema ha sido amplia, hay numerosas limitaciones respecto de los mecanismos jurídicos para llevar a cabo el ejercicio de los derechos dispuestos en las leyes de la materia. Asimismo, queda pendiente legislar sobre protección al conocimiento tradicional, promoción de información sobre desarrollo sustentable, mecanismos para incentivar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, mecanismos para facilitar la realización de consultas, fomentar la participación **de los pueblos y comunidades indígenas, entre otras.***

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[10]

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos emitida en 2003, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación en caso de que proceda.

[10] Publicada en el Diario Oficial el 8 de octubre de 2003, Últimas reformas 19 de marzo de 2014

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF 8 de octubre de 2003; Reformas DOF 19 de marzo de 2014)	Vinculación con el proyecto
CAPÍTULO ÚNICO **OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY** **ARTÍCULO 1º.** La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. **CAPÍTULO II** **PLANES DE MANEJO** **ARTÍCULO 27.** Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos: • Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo; • Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan; • Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares; • Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y • Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.	El proyecto cumple con lo establecido con esta ley debido a que durante las diferentes etapas del proyecto se generarán diferentes tipos de residuos, por lo que será necesario contar con un Plan de Manejo Integral de Residuos, que establezca cómo será la disposición de todos los residuos generados durante la etapa de construcción, instalación, operación y mantenimiento, así como en la etapa de abandono del Gasoducto. Las medidas que se tomarán para cumplir con esta ley se señalan en el capítulo II y en el apartado de suelo del capítulo VII.

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos.

Ley General de Protección Civil[11]

La presente ley regula la protección Civil, la cual es la acción solidaria y participativa, que en consideración tanto de los riesgos de origen natural o antrópico como de los efectos adversos de los agentes perturbadores, prevé la coordinación y concertación de los sectores público, privado y social en el marco del Sistema Nacional, con el fin de crear un conjunto de disposiciones, planes, programas, estrategias, mecanismos y recursos para que de manera corresponsable, y privilegiando la Gestión Integral de Riesgos y la Continuidad de Operaciones, se apliquen las medidas y acciones que sean necesarias para salvaguardar la vida, integridad y salud de la población, así como sus bienes; la infraestructura, la planta productiva y el medio ambiente.

El artículo 14 de la presente Ley, define al Sistema Nacional de Protección Civil como sigue:" El Sistema Nacional es un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos, normas, instancias, principios, instrumentos, políticas, procedimientos, servicios y acciones, que establecen corresponsablemente las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con los Poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial, de los organismos constitucionales autónomos, de las entidades federativas, de los municipios y las delegaciones, a fin de efectuar acciones coordinadas, en materia de protección civil".

Ley General de Salud[12]

La presente ley reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona en los términos del Artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general. Es de aplicación en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social. (Art. 1º).

III.1.2.2 Leyes Federales

A continuación se destacan las leyes específicas aplicables al presente proyecto:

Ley de Aguas Nacionales[13]

Dentro de las disposiciones de esta Ley aplicables al tema que nos ocupa tenemos lo referente al uso, aprovechamiento y explotación de las aguas nacionales, los cuales pueden ser: el aprovechamiento para su consumo o el uso como cuerpos receptores de aguas residuales.

[11] Publicada en el Diario Oficial el 6 de junio de 2012, Últimas reformas 03 de junio de 2014
[12] Publicada en el Diario Oficial el 7 de febrero 1984, Últimas reformas 14 de octubre de 2015
[13] Publicada en el Diario Oficial el 12 de enero de 1992, Últimas reformas 8 de junio de 2012

Ley de Aguas Nacionales (DOF 12 de enero de 92 última reforma 8 de junio de 2012)	Vinculación con el proyecto
CAPÍTULO ÚNICO **DISPOSICIONES PRELIMINARES** **ARTÍCULO 1º.-** La presente ley 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. **ARTÍCULO 2º.-** Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente ley señala. **TÍTULO SÉPTIMO** **PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS Y RESPONSABILIDAD POR DAÑO AMBIENTAL.** **CAPÍTULO I** **PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA** **ARTÍCULO 85**. En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley. Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: a) Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales. **ARTÍCULO 86**. "La Autoridad del Agua" tendrá a su cargo, en términos de Ley: I. Promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal, los sistemas de monitoreo y los servicios necesarios para la preservación,	El presente proyecto se apega a lo dispuesto en la Ley.

Ley de Aguas Nacionales (DOF 12 de enero de 92 última reforma 8 de junio de 2012)	Vinculación con el proyecto
conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas y las condiciones particulares de descarga; III. Formular programas integrales de protección de los recursos hídricos en cuencas hidrológicas y acuíferos, considerando las relaciones existentes entre los usos del suelo y la cantidad y calidad del agua; IV. Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en: a. Bienes y zonas de jurisdicción federal; b. Aguas y bienes nacionales; c. Cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, y d. Los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en los reglamentos de la presente Ley; V. Realizar la inspección y verificación del cumplimiento de las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, para la prevención y conservación de la calidad de las aguas nacionales y bienes señalados en la presente Ley; VI. Autorizar en su caso, el vertido de aguas residuales en el mar, y en coordinación con la Secretaría de Marina cuando provengan de fuentes móviles o plataformas fijas; VIII. Vigilar, en coordinación con las demás autoridades competentes, que se cumplan las normas de calidad del agua en el uso de las aguas residuales; IX. Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales y sustancias tóxicas, así como lodos producto de los tratamientos de aguas residuales, de la potabilización del agua y del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y los bienes que señala el Artículo 113 de la presente Ley; X. Instrumentar en el ámbito de su competencia un mecanismo de respuesta rápido, oportuno y eficiente, ante una emergencia hidroecológica o una contingencia ambiental, que se presente en los cuerpos de agua o bienes nacionales a su cargo; **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	

Ley de Aguas Nacionales (DOF 12 de enero de 92 última reforma 8 de junio de 2012)	Vinculación con el proyecto
sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición. **ARTÍCULO 88**. Las personas físicas o morales 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. **Capítulo II** **Responsabilidad por el Daño Ambiental** **ARTÍCULO 96 BIS**. "La Autoridad del Agua" intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de Ley. **ARTÍCULO 96 BIS 1**. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente. **CAPÍTULO V BIS 3** **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente** **ARTÍCULO 14 BIS 4**. Para los fines de esta Ley y sus reglamentos, son atribuciones de "la Procuraduría": III. Imponer las medidas técnicas correctivas y de seguridad que sean de su competencia en los términos de esta Ley y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; IV. Promover la reparación del daño ambiental a los ecosistemas asociados con el agua en los términos de esta Ley y de las demás disposiciones jurídicas aplicables; V. Solicitar ante "la Comisión" o el Organismo de Cuenca que corresponda conforme a lo dispuesto en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, conforme a sus respectivas competencias, la cancelación de los permisos de descarga.	

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en **la Ley de Aguas Nacionales,** podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos.

Ley de la Comisión Reguladora del Energía[14]

La Ley de la Comisión Reguladora de Energía, que constituye un órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía, fue publicada el 31 de octubre de 1995.

En el cumplimiento de su objeto, la Comisión contribuirá a salvaguardar la prestación de los servicios públicos, fomentará una sana competencia, protegerá los intereses de los usuarios, propiciará una adecuada cobertura nacional y atenderá a la confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro y la prestación de los servicios.

Ley de la Comisión Reguladora de Energía publicada, el 31 de octubre de 1995, con última reforma del 28 de noviembre de 1995	Vinculación con el proyecto
La Comisión tendrá por objeto promover el desarrollo eficiente de las actividades siguientes: I…. **V.** Las ventas de primera mano del gas, del combustóleo y de los petroquímicos básicos. Por venta de primera mano se entenderá la primera enajenación que Petróleos Mexicanos y sus subsidiarios realicen en territorio nacional a un tercero y para los efectos de esta Ley se asimilarán a éstas las que realicen a terceros las personas morales que aquellos controlen; *Fracción reformada DOF 28-11-2008* **VI.** El transporte y distribución de gas, de los productos que se obtengan de la refinación del petróleo y de los petroquímicos básicos, que se realice por medio de ductos, así como los sistemas de almacenamiento que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto, o que forman parte integral de las terminales de importación o distribución, de dichos productos; *Fracción reformada DOF 28-11-2008* En el cumplimiento de su objeto, la Comisión contribuirá a salvaguardar la prestación de los servicios públicos, fomentará una sana competencia, protegerá los intereses de los usuarios, propiciará una adecuada cobertura nacional y atenderá a la confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro y la prestación de los servicios.	El presente proyecto se apega a lo dispuesto en la Ley de la Comisión Reguladora de Energía.
ARTICULO 3.- Para el cumplimiento de su objeto, la Comisión tendrá las atribuciones siguientes: I…. **VII.** Aprobar y expedir los términos y condiciones a que deberán sujetarse las ventas de primera mano del combustóleo, del gas y de los	

[14] Publicada en el Diario Oficial el 31 de octubre de 1995, Últimas reformas 28 de noviembre de 1995

Ley de la Comisión Reguladora de Energía publicada, el 31 de octubre de 1995, con última reforma del 28 de noviembre de 1995	Vinculación con el proyecto
petroquímicos básicos, así como las metodologías para la determinación de sus precios, salvo que existan condiciones de competencia efectiva a juicio de la Comisión Federal de Competencia, o que sean establecidos por el Ejecutivo Federal mediante Acuerdo. **VIII.** Aprobar y expedir los términos y condiciones a que deberá sujetarse la prestación de los servicios de transporte, almacenamiento y distribución, a que se refieren las fracciones VI y VII del artículo 2 de esta Ley; *Fracción reformada DOF 28-11-2008* **ARTICULO 10.-** El otorgamiento de permisos para la prestación de los servicios de transporte, distribución y almacenamiento, a que se refieren las fracciones VI y VII del artículo 2 de esta Ley, implicará la declaratoria de utilidad pública para el tendido de los ductos y construcciones en predios de propiedad pública, social y privada, de conformidad con el trazado aprobado por la Comisión en coordinación con las demás autoridades competentes.	
Párrafo reformado DOF 28-11-2008 La Comisión promoverá los actos jurídicos que se requieran para el tendido de los ductos.	

Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética[15]

Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 11 de agosto de 2014.	
Capítulo I **Disposiciones Generales** **Artículo 1.-** La presente Ley es reglamentaria del párrafo octavo del artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular la organización y funcionamiento de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética y establecer sus competencias. **Capítulo II** **Naturaleza de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética**	

[15] Publicada en el Diario Oficial el 31 de octubre de 1995.

Artículo 2.- Los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética serán las siguientes dependencias del Poder Ejecutivo Federal:

I. La Comisión Nacional de Hidrocarburos, y

II. La Comisión Reguladora de Energía.

Capítulo XIII

De la Comisión Nacional de Hidrocarburos

Artículo 38.- Además de las atribuciones establecidas en la Ley de Hidrocarburos y en otras leyes, la Comisión Nacional de Hidrocarburos tendrá a su cargo:

I. Regular y supervisar el reconocimiento y la exploración superficial, así como la exploración y la extracción de hidrocarburos, incluyendo su recolección desde los puntos de producción y hasta su integración al sistema de transporte y almacenamiento;

II. Licitar y suscribir los contratos para la exploración y extracción de hidrocarburos;

III. Administrar, en materia técnica, las asignaciones y contratos para la exploración y extracción de hidrocarburos, y

IV. Prestar asesoría técnica a la Secretaría de Energía

Artículo 39.- La Comisión Nacional de Hidrocarburos ejercerá sus funciones, procurando que los proyectos se realicen con arreglo a las siguientes bases:

I. Acelerar el desarrollo del conocimiento del potencial petrolero del país;

II. Elevar el factor de recuperación y la obtención del volumen máximo de petróleo crudo y de gas natural en el largo plazo, en condiciones económicamente viables, de pozos, campos y yacimientos abandonados, en proceso de abandono y en explotación;

III. La reposición de las reservas de hidrocarburos, como garantes de la seguridad energética de la Nación y, a partir de los recursos prospectivos, con base en la tecnología disponible y conforme a la viabilidad económica de los proyectos;

IV. La utilización de la tecnología más adecuada para la exploración y extracción de hidrocarburos, en función de los resultados productivos y económicos;

V. Asegurar que los procesos administrativos a su cargo, respecto de las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos, se realicen con apego a los principios de transparencia, honradez, certeza, legalidad, objetividad, imparcialidad, eficacia y eficiencia;

VI. Promover el desarrollo de las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en beneficio del país, y

VII. Procurar el aprovechamiento del gas natural asociado en las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos.

Artículo 40.- Corresponde a la Comisión Nacional de Hidrocarburos establecer y administrar el Centro Nacional de Información de Hidrocarburos en los términos que establezca la Ley de Hidrocarburos.

El Centro Nacional de Información de Hidrocarburos contendrá, al menos, la información de los estudios sísmicos, así como de los núcleos de roca, obtenidos de los trabajos de exploración y extracción.

El Centro Nacional de Información de Hidrocarburos también resguardará, preservará y administrará los núcleos de roca, recortes de perforación y muestras de hidrocarburos que se consideren necesarios para el acervo del conocimiento histórico y prospectivo de la producción de hidrocarburos del país.

Capítulo XIV

De la Comisión Reguladora de Energía

Artículo 41.- Además de las atribuciones establecidas en la Ley de Hidrocarburos, la Ley de la Industria Eléctrica y las demás leyes aplicables, la Comisión Reguladora de Energía deberá regular y promover el desarrollo eficiente de las siguientes actividades:

I. Las de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, licuefacción y regasificación, así como el expendio al público de petróleo, gas natural, gas licuado de petróleo, petrolíferos y petroquímicos;

II. El transporte por ductos, almacenamiento, distribución y expendio al público de bioenergéticos, y

III. La generación de electricidad, los servicios públicos de transmisión y distribución eléctrica, la transmisión y distribución eléctrica que no forma parte del servicio público y la comercialización de electricidad.

Artículo 42.- La Comisión Reguladora de Energía fomentará el desarrollo eficiente de la industria, promoverá la competencia en el sector, protegerá los intereses de los usuarios, propiciará una adecuada cobertura nacional y atenderá a la confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro y la prestación de los servicios.

Ley de Hidrocarburos[16]

Con base en el Décimo Noveno transitorio de la Reforma Constitucional en materia Energética, publicada el pasado 20 de diciembre de 2013, se establecieron las bases para la creación de una Agencia gubernamental, denominada *Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos* encargada de regular y supervisar las instalaciones y actividades del sector hidrocarburos en las materias de seguridad industrial y operativa y de protección al medio ambiente.

En materia de protección al ambiente, dicha Agencia en coordinación la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y sus unidades administrativas, contempla entre sus atribuciones la expedición de autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del sector hidrocarburos.

Ley de Hidrocarburos publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 11 de agosto de 2014.	Vinculación con el proyecto
La presente Ley abroga **la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 1958, con las salvedades a que se refieren los Transitorios Cuarto, Quinto y Décimo Noveno de la presente Ley.** ***Capítulo V*** ***Del Impacto Social*** *Artículo 118.- Los proyectos de infraestructura de los 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.* *Artículo 119.- Previo al otorgamiento de una Asignación, o de la publicación de una convocatoria para la licitación de un Contrato para la Exploración y Extracción, la Secretaría de Energía, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y demás dependencias y entidades competentes, realizará un estudio de impacto social respecto del área objeto de la Asignación o el Contrato.* *Los resultados del estudio se pondrán a disposición del Asignatario y de los participantes en los procesos de licitación de los Contratos para la Exploración y Extracción, sujeto a las disposiciones en materia de*	Producto de la reforma energética, se han incorporado conceptos y regulaciones novedosas a la Ley de Hidrocarburos, particularmente en materia de sostenibilidad y derechos humanos de aquellas comunidades rurales que, indígenas o no, colindan o se asientan dentro de las zonas de influencia de proyectos de hidrocarburos y energía, de acuerdo a lo establecido en la ley, en sus artículos del 118 al 121.

[16] Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 11 de agosto de 2014.

Ley de Hidrocarburos publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 11 de agosto de 2014.	Vinculación con el proyecto
transparencia, acceso a la información pública y protección de datos personales. *La Secretaría de Energía deberá informar a los Asignatarios o Contratistas sobre la presencia de grupos sociales en situación de vulnerabilidad en las áreas en que se llevarán a cabo las actividades al amparo de Asignaciones y Contratos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.* ***Artículo 120.-*** *Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria de Hidrocarburos, la Secretaría de Energía deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta previa, libre e informada necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan.* *En dichos procedimientos de consulta la Secretaría de Energía podrá prever la participación de la Agencia, las empresas productivas del Estado y sus subsidiarios y empresas filiales, así como Particulares, conforme a la normatividad aplicable.* *Los procedimientos de consulta tendrán como objeto alcanzar acuerdos o, en su caso, el consentimiento conforme a la normatividad aplicable.* *La Secretaría de Energía, previa opinión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, podrá prever en las Asignaciones, así como dentro de los términos y condiciones que establezca para las licitaciones, los montos o las reglas para la determinación de los mismos, que el Contratista o Asignatario deberá destinar para el desarrollo humano y sustentable de las comunidades o localidades en las que realicen sus actividades, en materia de salud, educación, laboral, entre otras, sin menoscabo de las obligaciones del Estado.* ***Artículo 121.-*** *Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos, así como los Asignatarios y Contratistas, deberán presentar a la Secretaría de Energía* ***una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes,***	

Ley de Hidrocarburos publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 11 de agosto de 2014.	Vinculación con el proyecto
en los términos que señale el Reglamento de esta Ley. *La Secretaría de Energía emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan, en el plazo y los términos que señale el Reglamento de esta Ley.* *La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental.*	

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos[17]

Con base en el Décimo Noveno transitorio de la Reforma Constitucional en materia Energética, publicada el pasado 20 de diciembre de 2013, se establecieron las bases para la creación de una Agencia gubernamental, denominada *Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos* encargada de regular y supervisar las instalaciones y actividades del sector hidrocarburos en las materias de seguridad industrial y operativa y de protección al medio ambiente.

En materia de protección al ambiente, dicha Agencia en coordinación la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y sus unidades administrativas, contempla entre sus atribuciones la expedición de autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del sector hidrocarburos.

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 11 de agosto de 2014.	Vinculación con el Proyecto
La presente Ley es de orden público e interés general y de aplicación en todo el territorio nacional y zonas en las que la Nación ejerce soberanía o jurisdicción y tiene como objeto crear la **Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA)**, como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión. La Agencia tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del	Como se indicó anteriormente, LA ASEA será la encargada de realizar la evaluación de la presente MIA Particular.

[17] Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 11 de agosto de 2014.

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 11 de agosto de 2014.	Vinculación con el Proyecto
sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de: **I.** La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa; **II.** Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y **III.** El control integral de los residuos y emisiones contaminantes La actuación de la Agencia se regirá por los principios de eficacia, eficiencia, honestidad, imparcialidad, objetividad, productividad, profesionalización, transparencia, participación social y rendición de cuentas. La Agencia planeará y conducirá sus actividades con sujeción a lo dispuesto en esta Ley y los instrumentos que se emitan en el marco del sistema nacional de planeación democrática y las políticas que determine el Titular del Ejecutivo Federal para el logro de los objetivos y prioridades del desarrollo nacional, integral y sustentable, así como a los programas que establezcan las Secretarías del ramo en materia de Medio Ambiente y Energía. En el ejercicio de sus funciones, tomará en consideración criterios de sustentabilidad y de desarrollo bajo en emisiones, así como atenderá lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y demás ordenamientos aplicables **TÍTULO SEGUNDO** **Atribuciones de la Agencia y Bases de Coordinación** **Capítulo I** **Atribuciones de la Agencia** Artículo 5o.- La Agencia tendrá las siguientes atribuciones: III. Regular, supervisar y sancionar en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y	

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 11 de agosto de 2014.	Vinculación con el Proyecto
protección al medio ambiente, en relación con las actividades del Sector, incluyendo las etapas de desmantelamiento y abandono de las instalaciones, así como de control integral de los residuos y las emisiones a la atmósfera; IV. Regular a través de lineamientos, directrices, criterios u otras disposiciones administrativas de carácter general necesarias en las materias de su competencia y, en su caso, normas oficiales mexicanas, previa opinión de la Secretaría, en materia de protección al medio ambiente y de la Secretaría de Energía, la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la Comisión Reguladora de Energía, en materia de Seguridad Industrial y Seguridad Operativa; VI. Emitir las bases y criterios para que los Regulados adopten las mejores prácticas de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente que resulten aplicables a las actividades del Sector. **X. Instaurar, tramitar y resolver, en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, los procedimientos administrativos, que correspondan con motivo de sus atribuciones;** XVIII. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables; Artículo 6o.- La regulación que emita la Agencia será publicada en el Diario Oficial de la Federación y deberá comprender, entre otros aspectos, los siguientes: *II. En materia de protección al medio ambiente*: a) Las condiciones de protección ambiental de los suelos, flora y fauna silvestres a que se sujetarán las actividades de exploración, extracción, transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos para evitar o minimizar las alteraciones ambientales que generen esas actividades;	

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 11 de agosto de 2014.	Vinculación con el Proyecto
Artículo 7o.- Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes: **I. Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos**; de ***carbonoductos***; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia; VII. Autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, en términos del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y de su Reglamento, y…	
Capítulo VII ***De la Seguridad Industrial y la Protección al Medio Ambiente*** **Artículo 129.-** Corresponde a la Agencia emitir la regulación y la normatividad aplicable en materia de seguridad industrial y operativa, así como de protección al medio ambiente en la industria de Hidrocarburos, a fin de promover, aprovechar y desarrollar de manera sustentable las actividades de la industria de Hidrocarburos. La Agencia deberá aportar los elementos técnicos para el diseño y la definición de la política pública en materia energética, de protección al medio ambiente y recursos naturales, así como para la formulación de los programas sectoriales en la materia, que se relacionen con su objeto. La Agencia se regirá por lo dispuesto en su propia ley.	

Ley de Planeación[18]

La presente Ley establece las bases de la Planeación Nacional del Desarrollo y sus disposiciones son de orden público e interés social (Art. 1).

En el contexto de la presente MIA cabe señalar algunas de las disposiciones de la presente Ley relacionadas básicamente con la sustentabilidad y el respeto a las comunidades y pueblos indígenas:

Artículo 1o.- Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer:

I.- Las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo y encauzar, en función de ésta, las actividades de la administración Pública Federal;

II.- Las bases de integración y funcionamiento del Sistema Nacional de Planeación Democrática;

III.- Las bases para que el Ejecutivo Federal coordine sus actividades de planeación con las entidades federativas, conforme a la legislación aplicable;

IV. Las bases para promover y garantizar la participación democrática de los diversos grupos sociales así como de los pueblos y comunidades indígenas, a través de sus representantes y autoridades, en la elaboración del Plan y los programas a que se refiere esta Ley, y

Fracción reformada DOF 13-06-2003

V.- Las bases para que las acciones de los particulares contribuyan a alcanzar los objetivos y prioridades del plan y los programas.

Artículo 2o.- La planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral y sustentable del país y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Para ello, estará basada en los siguientes principios:

Párrafo reformado DOF 23-05-2002

I.- *El fortalecimiento de la soberanía, la independencia y autodeterminación nacionales, en lo político, lo económico y lo cultural;*

II.- *La preservación y el perfeccionamiento del régimen democrático, republicano, federal y representativo que la Constitución establece; y la consolidación de la democracia como sistema de vida, fundado en el constante mejoramiento económico, social y cultural del*

[18] Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1983, Ultima reforma publicada el 06 de mayo de 2015.

pueblo, impulsando su participación activa en la planeación y ejecución de las actividades del gobierno;

III.- *La igualdad de derechos entre mujeres y hombres, la atención de las necesidades básicas de la población y la mejoría, en todos los aspectos de la calidad de la vida, para lograr una sociedad más igualitaria, garantizando un ambiente adecuado para el desarrollo de la población;*

Fracción reformada DOF 23-05-2002, 20-06-2011

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

Fracción reformada DOF 27-01-2012

V.- *El fortalecimiento del pacto federal y del Municipio libre, para lograr un desarrollo equilibrado del país, promoviendo la descentralización de la vida nacional;*

Fracción reformada DOF 20-06-2011

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

Fracción reformada DOF 20-06-2011, 27-01-2012

VII.- *La perspectiva de género, para garantizar la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, y promover el adelanto de las mujeres mediante el acceso equitativo a los bienes, recursos y beneficios del desarrollo, y*

Fracción adicionada DOF 20-06-2011. Reformada DOF 27-01-2012

VIII.- La factibilidad cultural de las políticas públicas nacionales.

Fracción adicionada DOF 27-01-2012

Ley Federal de Metrología y Normalización[19]

Esta Ley tiene por objeto: I. En materia de Metrología: Establecer el Sistema General de Unidades de Medida; Precisar los conceptos fundamentales sobre metrología; Establecer los requisitos para la fabricación, importación, reparación, venta, verificación y uso de los instrumentos para medir y los patrones de medida; Establecer la obligatoriedad de la medición en transacciones comerciales y de indicar el contenido neto en los productos envasados; Instituir el Sistema Nacional de Calibración; Crear el Centro Nacional de Metrología, como organismo de alto nivel técnico en la materia; y Regular, en lo general, las demás materias relativas a la metrología. II. En materia de normalización, certificación, acreditamiento y verificación: Fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas; Instituir la Comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización

[19] Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 01 de julio de 1992 y con últimas reformas del DOF del 9 de abril de 2012.

corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal; Establecer un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la administración pública federal; Promover la concurrencia de los sectores público, privado, científico y de consumidores en la elaboración y observancia de **normas oficiales mexicanas** y normas mexicanas; Coordinar las actividades de normalización, certificación, verificación y laboratorios de prueba de las dependencias de administración pública federal; Establecer el sistema nacional de acreditamiento de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración; y En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia.

III.1.3 Concordancia Jurídica con los Reglamentos de las Leyes Generales, Federales y Estatales

Si bien las Leyes Generales y Federales establecen los lineamientos que deben de ser observados por los particulares y el estado mexicano en relación a sus acciones, la forma de instrumentar lo que de ellas emane se determina en el cuerpo de Reglamentos; es por esto que el análisis de concordancia cobra mayor interés, ya que permite establecer con precisión el grado de correlación, y como se aplica al proyecto lo que el legislador determinó como elementos a cumplir en toda acción que se apegue a lo que la Ley en particular expresa.

En este caso se incluyen los Reglamentos existentes de las Leyes mencionadas en los anteriores rubros y que son los siguientes: Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental; Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera; Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido; Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas; Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; Reglamento de Ley de Aguas Nacionales; Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental[20]

Este Reglamento de la Ley marco denominada “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente” (LGEEPA) fue publicado el 30 de mayo del año 2000, tiene por objeto reglamentar la citada LGEEPA, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

[20] Publicado en el DOF el 30 de mayo del año 2000, última reforma 31 octubre de 2014.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (DOF 30 de mayo de 2000; última reforma 31 octubre de 2014).	Vinculación con el proyecto
CAPÍTULO II **DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES** **Artículo 5.-** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en Materia de Impacto Ambiental: **C)** Oleoductos, Gasoductos, Carboductos y Poliductos: Señala que las obras referentes a la construcción de Oleoductos, Gasoductos, Carboductos o Poliductos para la conducción o distribución de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales, requerirán para su ejecución de la autorización en Materia de Impacto Ambiental por parte de la Secretaría.	La LGEEPA tiene aplicación directa con el proyecto, puesto que es el instrumento normativo que regula las obras o actividades que deben someterse al proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (mismas que se enuncian en 13 fracciones) y que sin embargo remite al Reglamento en la materia para identificar las obras o actividades que deben someterse al proceso de impacto ambiental.
D) Actividades del Sector Hidrocarburos: I…… IV. Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas; V. …… X. Construcción y operación de instalaciones para el transporte por ducto y el almacenamiento, que se encuentre vinculado a ductos de petroquímicos producto del procesamiento del gas natural y de la refinación del petróleo. *Fracción adicionada DOF 31-10-2014* O) Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en Selvas y Zonas Áridas: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del	El presente proyecto se apega a lo dispuesto en el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, por lo que respecta a las actividades del sector hidrocarburos.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (DOF 30 de mayo de 2000; última reforma 31 octubre de 2014).	Vinculación con el proyecto
establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1,000 m2, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 m2, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; II……. *S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:* *Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:* *a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;* *b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;* *c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y* *d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.* Dado que ninguna de las excepciones previstas por el REIA le es aplicable al gasoducto, se hace necesario considerar la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, en su caso, también sustentada en este inciso.	El Proyecto no cruza por ningún área natural protegida de carácter federal, estatal o municipal.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (DOF 30 de mayo de 2000; última reforma 31 octubre de 2014).	Vinculación con el proyecto
En cuanto a la modalidad requerida para la obra en estudio, se recurre a analizar los artículos y 11 y 12, que establecen lo siguiente: *ARTÍCULO 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:* *I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;* *II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;* III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y *IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.* **En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular**. El contenido de una **Modalidad Regional**, se cita a continuación: *ARTÍCULO 13.* *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:* *I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;* *II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;*	De hecho, las características del proyecto y del Sistema Ambiental (SA) permiten afirmar que el contenido de una **Modalidad Particular**, atenderá al requerimiento de evaluación y dictamen del proyecto, por lo que aplica lo estipulado en el artículo 11 del citado Reglamento de la LGEEPA.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (DOF 30 de mayo de 2000; última reforma 31 octubre de 2014).	Vinculación con el proyecto
III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; *IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;* *V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;* *VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;* *VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y* *Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de* *la manifestación de impacto ambiental.*	

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en el **Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental**, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera[21]

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, fue expedido el 25 de noviembre de 1988.

Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (DOF 25 de noviembre de 1988; última reforma 03 de junio de 2004)	Vinculación con el proyecto
Artículo 10 Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las	El proyecto se apega al presente reglamento, debido a que la Promovente aplicara un programa de mantenimiento de su maquinaria, equipos y

[21] Publicado en el DOF el 25 de noviembre de 1988.

Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (DOF 25 de noviembre de 1988; última reforma 03 de junio de 2004)	Vinculación con el proyecto
personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	vehículos, cumpliendo con la normatividad en cuestión de verificaciones aplicables, lo anterior con la finalidad de no dañar al ecosistema, y así como el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en este estudio, (Ver Capítulo VII).
CAPITULO II **DE LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA, GENERADA POR FUENTES FIJAS.** **Artículo 17** Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a: **I.** Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes; **II.** Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría; **III.** Instalar plataformas y puertos de muestreo; **IV.** Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite; **V.** Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría; **VI.** Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;	Lo anterior se relaciona con el proyecto debido a la operación de las instalaciones a lo largo de la vida útil de la obra, ya que se prevé la presencia de emisiones fugitivas en válvulas y demás equipos, por lo que deberán ser sometidos a mantenimiento periódico.

Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (DOF 25 de noviembre de 1988; última reforma 03 de junio de 2004)	Vinculación con el proyecto
VII. Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación; **VIII.** Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y **IX.** Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento. **Artículo 17 BIS.** Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes: **A) Industria del Petróleo y Petroquímica:** **I.** Extracción de petróleo y gas natural; **V.** Transportación de petróleo crudo por ductos; incluye operación de las instalaciones;	
CAPITULO III **DE LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA GENERADA POR FUENTES MÓVILES** **Artículo 28.** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas que expida la Secretaría en coordinación son la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	El proyecto se vincula y dará cumplimiento a estos artículos, implementando medidas que impidan exceder los niveles máximos permisibles. También se deberá de implementar la medición de sus emisiones contaminantes según lo determine la Secretaría. (Ver capítulo VII).

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en el **Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica**, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido[22].

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido, fue publicado el 6 de diciembre de 1982.

<table>
<tr><th>Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruid. (DOF 6 de diciembre de 1982)</th><th>Vinculación con el proyecto</th></tr>
<tr><td>Capítulo III

De la emisión de ruido

Artículo 29.- Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tractocamiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A).

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">Peso Vehicular</td></tr>
<tr><td></td><td>Hasta 3,000</td><td>Más de 3000</td><td>Más de 10000</td></tr>
<tr><td>Nivel máximo permisible db</td><td>(a) 79</td><td>81</td><td>84</td></tr>
</table>

Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámica de conformidad con la norma correspondiente.

Artículo 32.- cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores a los que se refiere el artículo 29, rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de</td><td>En congruencia con el presente reglamento, la Promovente, durante el desarrollo de la obra y en sus diferentes etapas, se comprometerá a implementar una serie de medidas de prevención y mitigación, para la disminución del ruido que pueda generar sus fuentes emisoras móviles (Ver Capítulo VII).

Para la etapa de preparación y construcción de la obra, donde las fuentes generadoras de ruido serán principalmente las diferentes maquinarias y equipos a utilizar, se contará con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo (que deberá condicionar la verificación vehicular de su parque), también dando cumplimiento al artículo 29 del presente reglamento, deberá ser medido el nivel de ruido a 15 m de distancia de la fuente emisora (de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994) cada 6 meses durante el tiempo de preparación y construcción de la obra. Ya concluidas estas etapas no se prevé la generación de ruido que rebase los niveles permitidos durante el proceso de operación y mantenimiento de la obra.

Lo anterior, con la finalidad de procurar la menor afectación al ecosistema (principalmente a la avifauna presente) tal como se destaca en el capítulo IV de la presente MIA Particular y a los trabajadores de acuerdo a la NOM-011-STPS-2001.</td></tr>
</table>

[22] Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 6 de diciembre de 1982.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruid. (DOF 6 de diciembre de 1982)	Vinculación con el proyecto
inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados. **Articulo 48.-** En caso de presunción de una infracción a lo dispuesto por el artículo 29 del presente reglamento, la autoridad de transito competente detendrán momentáneamente el vehículo y procederá a efectuar la medición del ruido emitido por el mismo, por medio del método estático de detección de acuerdo con la norma correspondiente. **Artículo 49.-** Cuando los resultados de la medición a que se refiere el artículo anterior rebasen los niveles máximos expresados en dB (A) de la tabla siguiente:	La Promovente estará sujeta a visitas de inspección por parte de las autoridades (PROFEPA)) para corroborar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y los programas de acuerdo al ámbito de su competencia, cumpliendo con los procedimientos aplicables en materia de inspección.

	Peso Vehicular		
	Hasta 3,000	Más de 3000	Más de 10000
Nivel máximo permisible db	86	92-99	89

El conductor o responsable del vehículo deberá llevarlo al taller de su elección para que sea reparado y presentarlo dentro de los cinco días hábiles siguientes a una estación de medición autorizada a fin de que se proceda a la medición de sus emisiones por el método dinámico conforme a la norma correspondiente.

Artículo 54.- Las visitas de inspección a las fuentes emisoras de ruido y de medición en los predios colindantes, deberán sujetarse a las órdenes escritas de la autoridad competente, que en cada caso girará oficio en el que se precise el objeto y alcance de la visita.

Artículo 56.- Los propietarios, encargados u ocupantes del establecimiento objeto de la visita, y de los predios colindantes, están obligados a permitir el acceso y dar todo género de facilidades e informes al personal de la Secretaría de Salud y Asistencia para el desarrollo de su labor, debiendo éste advertirles de las sanciones a que se hacen acreedores quienes obstaculicen la diligencia ordenada por la autoridad competente.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruid. (DOF 6 de diciembre de 1982)	Vinculación con el proyecto
Artículo 57.- Al iniciar la diligencia se requerirá al propietario, encargado u ocupante, que designen dos testigos, los que deberán permanecer durante el desarrollo de la visita. En caso de negativa o ausencia de testigos, el inspector podrá designarlos.	

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en el **Reglamento de la LGEEPA en materia de Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido**, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas[23]

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de áreas naturales protegidas.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas (DOF 30 de noviembre de 2000; última reforma 28 de diciembre de 2004)	Vinculación con el proyecto
TÍTULO PRIMERO **DISPOSICIONES GENERALES** **CAPÍTULO ÚNICO** **DEL OBJETO DEL REGLAMENTO** **ARTÍCULO 1o.-** El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo relativo al establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación. **CAPÍTULO II**	

[23] Publicado en el DOF del 30 de Noviembre de 2000; última reforma 28 de diciembre de 2004

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas (DOF 30 de noviembre de 2000; última reforma 28 de diciembre de 2004)	Vinculación con el proyecto
DE LAS AUTORIZACIONES PARA EL DESARROLLO DE OBRAS Y ACTIVIDADES EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS **Artículo 88.-** Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades: VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;	

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en el **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de áreas naturales protegidas** podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable[24]

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración, fue expedido el 21 de febrero de 2005.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF 21 de febrero de 2005)	Vinculación con el proyecto
El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración (Art 1º) Dadas las dimensiones del predio y, particularmente, la distribución y el estado en que se encuentra la vegetación en éste, no puede considerarse como terreno forestal conforme a lo establecido en el artículo 2, fracción XL del Reglamento de la LGDFS, que señala lo siguiente:	Con el propósito de confirmar que las características de uso del suelo y vegetación observadas durante el trabajo de campo se consultó, vía electrónica, el SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, SIGEIA) (http://mapas.semarnat.gob.mx/SIGEIA5e5PUBLICO/BOS/Bos.php#

[24] Publicado en el DOF del 21 de febrero de 2005.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF 21 de febrero de 2005)	Vinculación con el proyecto
Artículo 2. *Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:* **...**	

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en el **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos, destacando el hecho que, por tratarse de terrenos de aprovechamiento agrícola, no se requiere de la elaboración y gestión de un ETJ para el cambio de uso de suelo.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[25]

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se publicó en el DOF el 30 de noviembre del año 2006.

El reglamento de la LGPGIR en su **artículo 42** clasifica a los generadores de residuos peligrosos en las categorías que se describen a continuación:

I. **Gran generador:** el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

II. **Pequeño generador:** el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y

III. **Microgenerador:** el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Durante la implementación de la obra se generarán residuos con características peligrosas, de acuerdo a este reglamento se deberán de reportar ante la SEMARNAT y dar un manejo y disposición adecuada de ellos. Por ello se establecerá un programa de manejo integral de residuos y diversas medidas de mitigación para ser aplicadas en las diferentes etapas del proyecto, descritas en el capítulo VII.

[25] Publicado en el DOF 30 de noviembre de 2006

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en el **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales[26]

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales, se publicó en el DOF el 12 de enero del año 1994.

Reglamento de Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con el proyecto
Artículo 135. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente; VI. Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran	El proyecto cumple con esta medida jurídica, al corroborar mediante análisis físicos, químicos y biológicos a las aguas residuales, antes de ser descargadas a un cuerpo receptor para que cumpla con la normatividad aplicable. (ver Capítulo VII). También se implementarán buenas prácticas de manejo de ésta, promoviendo su reúso antes de su descarga (ver Capítulo VII).

[26] Publicado en el DOF del 12 de enero de 1994.

Reglamento de Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con el proyecto
considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado; VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores; VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento"; IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;	

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en el **Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos.

Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección a Medio Ambiente[27]

Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección a Medio Ambiente, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 31 de octubre de 2014.	Vinculación con el proyecto
CAPÍTULO PRIMERO Disposiciones Generales ARTÍCULO 1. La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tiene a su cargo el ejercicio de las facultades y el despacho de los asuntos que le encomiendan la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, la Ley de Hidrocarburos y demás ordenamientos que resulten aplicables en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para el Sector.	

[27] Publicado en el DOF del 31 de octubre de 2014.

Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo[28]

El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias.

Las disposiciones de este Reglamento deberán ser cumplidas en cada centro de trabajo por los patrones o sus representantes y los trabajadores, de acuerdo a la naturaleza de la actividad económica, los procesos de trabajo y el grado de riesgo de cada empresa o establecimiento y constituyan un peligro para la vida, salud o integridad física de las personas o bien, para las propias instalaciones.

Los integrantes de las comisiones de seguridad e higiene de los centros de trabajo, los encargados y supervisores de la seguridad y los médicos de las empresas, promoverán la observancia del presente Reglamento, dentro de las actividades que tengan asignadas, de conformidad con la normatividad que les sea aplicable. (Art. 5o).

III.1.4 Concordancia Jurídica con las Leyes y Reglamentos Estatales aplicables

Constitución Política para el Estado de Guanajuato

De conformidad con la Constitución Política para el Estado de Guanajuato;

Artículo 1. "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley."

Párrafo adicionado P.O. 20-12-2013

Artículo 14. A. "El Estado organizará un Sistema de Planeación Democrática del Desarrollo de la Entidad, mediante la participación de los Sectores Público, Privado y Social."

"El Estado velará por la estabilidad de las finanzas públicas para coadyuvar a generar condiciones favorables para el crecimiento económico y el empleo. El Plan Estatal de Desarrollo y los planes municipales deberán observar dicho principio."

Párrafo adicionado P.O. 06-09-2016

[28] Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 21 de enero de 1997.

Artículo 117. A los Ayuntamientos compete:

"II. Ejercer, en los términos de las Leyes federales y estatales, las siguientes facultades:

a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; asimismo planear y regular de manera conjunta y coordinada con la Federación, el Gobierno del Estado y los Ayuntamientos respectivos, el desarrollo de los centros urbanos, cuando dichos centros se encuentren situados en territorios de los Municipios del Estado o en los de éste con otro vecino, de manera que formen o tiendan a formar una continuidad demográfica, debiendo apegarse a la Ley Federal de la materia. Los Planes de Desarrollo Urbano Municipal deberán establecer la prohibición de usos de suelo y uso de edificación"

Inciso reformado P.O. 31-07-2015

b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;

c) Formular los Planes Municipales de Desarrollo, de conformidad con lo dispuesto por esta Constitución, así como participar en la formulación de Planes de Desarrollo Regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia;

d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales.

g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento y fomento en esta materia;"

Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato

En 8 de Febrero de 2000 se publicó la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente para el Estado de Guanajuato, su última reforma fue publicada el 7 de Junio de 2013. Siendo de orden público e interés social, tiene por objeto propiciar la conservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el desarrollo sustentable del Estado, y establecer las bases para:

- Propiciar el derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para el desarrollo, salud y bienestar de la población;
- Establecer y administrar las áreas naturales protegidas, así como la coordinación del Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas;
- Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades que no sean competencia de la Federación;
- Garantizar la participación corresponsable de las personas físicas y morales, en forma individual o colectiva, en la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

- Establecer los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre las autoridades y los sectores social y privado en materia ambiental.
- Establecer los mecanismos y procesos para garantizar que las diversas dependencias y organismos del Gobierno Estatal y municipales en la entidad contribuyan en la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Ley de Planeación para el Estado de Guanajuato

Las disposiciones de esta Ley tienen por objeto, determinar la competencia y las bases para la concurrencia y coordinación entre el Estado y los municipios en materia de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano, estableciendo las bases y normas para la consulta a la sociedad mediante la participación en el proceso de la planeación y las acciones a emprender.

Fija las normas básicas para la **planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano y la zonificación, los usos y destinos del suelo** además de la fundación, conservación, mejoramiento, ordenación y crecimiento de las áreas urbanas o urbanizadas en el Estado, la estructuración de los centros de población, así como las infracciones, medidas de seguridad y sanciones aplicables.

Establece los derechos y obligaciones de los particulares para la realización de acciones en materia de ordenamiento territorial y los mecanismos para hacer susceptibles de aprovechamiento los elementos naturales, fomentando el desarrollo y bienestar de la población.

Determina las bases generales conforme a las cuales los municipios formularán, aprobarán, administrarán y vigilarán su área territorial en materia de desarrollo urbano, asentamientos humanos u ordenamiento territorial, zonificación y construcción mediante las disposiciones de carácter general que para tal efecto expidan.

III.2. Concordancia Jurídica con los Planes y Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

En este rubro se incluye el análisis de los instrumentos de planeación aplicables en forma inductiva al presente proyecto, tales como el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), así como con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial, PEDUOET.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio[29].

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF) que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

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. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

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 pronóstico y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que 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, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico.

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que

[29] Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre de 2012.

dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT.

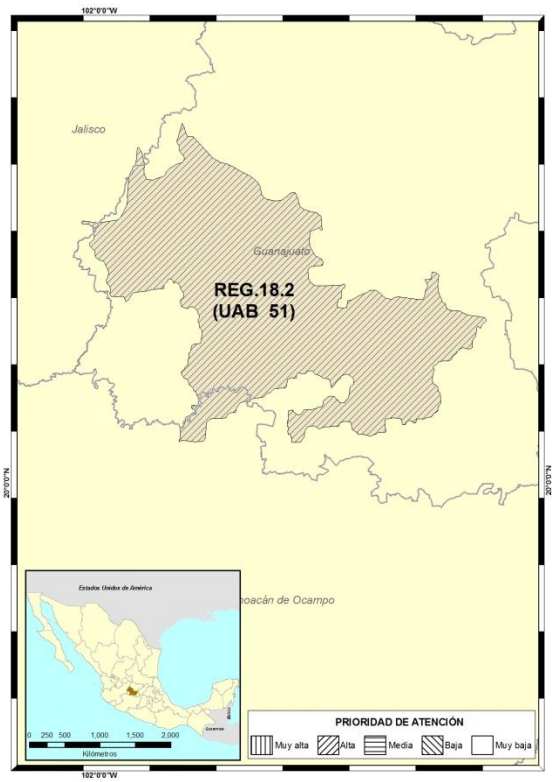
Por su parte, de conformidad con el POEGT para el caso del presente proyecto, el trazo se ubica entre la Región Ecológica (18.2) y las correspondientes Unidades Ambientales Biofísicas (UAB´s), de las cuales se incluyen a continuación, las características relevantes de las Unidades Ambientales Biofísicas integrantes de cada Región, los aspectos relevantes de las condiciones ambientales, así como las estrategias previstas, y cumplimiento de las políticas establecidas, con las condiciones del entorno de este proyecto y su correspondencia con todo el proceso del ordenamiento ecológico del territorio previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como en el Reglamento de la citada Ley en materia de Ordenamiento Ecológico Territorial.

Por lo anterior, se destaca que guardan concordancia con las actividades permitidas y previstas en el SA de esta Manifestación Particular (ver Capítulos II y IV).

Ambientales Biofísicas (UAB´s) y son congruentes con la localización del Sistema Ambiental del proyecto, tal como se verá en el capítulo IV.

A continuación se destacan las citadas Regiones Ecológicas y las Unidades Ambientales Biofísicas que las integran:

Como se muestra en la siguiente figura, a la **Región** de este Programa de Ordenamiento General, le corresponde la UAB (51).



REGIÓN ECOLÓGICA: 18.2

Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 51. Bajío Guanajuatense

Localización:

Centro y sur de Guanajuato

Superficie en Km^2: 8,050.34	Población Total: 3,912,883	Población Indígena: Sin presencia

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto Sectorial Medio**. No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es alta. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Alta. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.7. Media marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	Inestable a crítico
Política Ambiental:	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención:	Alta

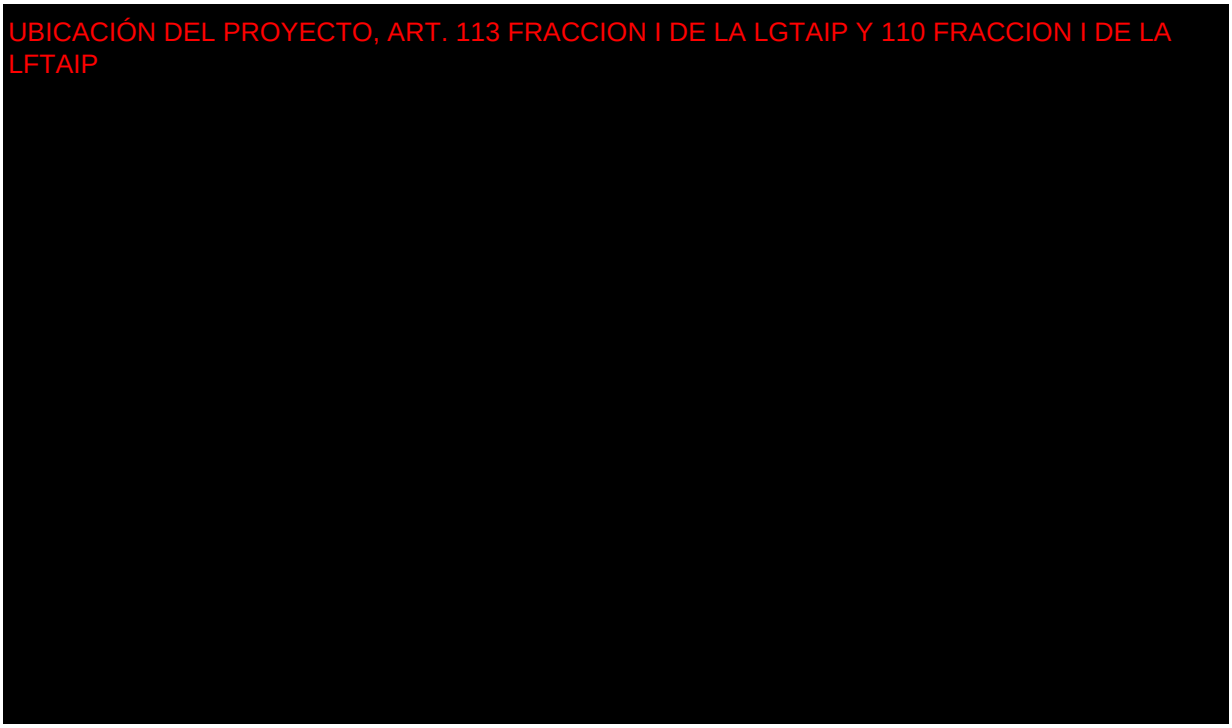
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
51	Agricultura - Desarrollo Social	Forestal	Ganadería	Minería - PEMEX	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 51	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.

	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 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. 15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.
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. 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.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 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. 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. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 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. 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. Asegurara 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. 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.

El proyecto de esta MIA Particular es compatible con las políticas y estrategias del Ordenamiento General del Territorio establecidas en la citada Región Ecológica (18.2) y las correspondientes Unidades Ambientales Biofísicas (UAB´s) y son congruentes con la localización del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en el **Ordenamiento General del Territorio**, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple con los preceptos contenidos.



Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial, PEDUOET

El PEDUOET es una herramienta de planeación donde se establecen las políticas para la consolidación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; así como la protección, la conservación y restauración del equilibrio ecológico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; la realización de actividades productivas; la ejecución y evaluación de proyectos, en materia de ordenamiento y administración sustentable del territorio y la operación de los sistemas urbanos.

El proyecto se encuentra inmerso dentro de las UGA´s 492 y 535 las cuales refieren una política ambiental de Aprovechamiento sustentable, ecosistemas o actividad dominante y política urbano territorial (Ver Tablas siguientes).

Relación de UGAT.

UGA 492	**POLÍTICA ECOLÓGICA**	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE.
	ECOSISTEMAS O ACTIVIDAD DOMINANTE	Aprovechamiento de Agricultura de riego para reserva agrícola
	Criterios de regulación ambiental	Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, Ah01, Ah10, Ah12, Ah13, Ar01, Ar03, Ar04, Ar05, Ar06, Co01, Ga01, Ga04, If01, If02, If04, If05, In09
	Política urbano territorial	Mejoramiento
	Directrices urbano territoriales	Vr01, Vr02, Vr03, Vr04

A continuación se realiza la vinculación con los criterios de regulación ambiental aplicables al proyecto, establecidos en la **UGA 492**.

Criterios de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
ACUACULTURA	
Ac02.- La actividad acuícola utilizará preferentemente especies nativas o se garantizará que no existían escapes de especies exóticas hacia los ecosistemas acuáticos.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
Ac03.- Las actividades acuícolas deberán mantener una distancia de 200 metros con respecto a cualquier escurrimiento o canal que deriven a escurrimientos naturales.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
Ac04.- Se evitará la eutrofización, producto de los nutrientes de la actividad.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
Ac05.- Se evitará la contaminación genética de las poblaciones locales derivada de la introducción de individuos con genes que no han sido seleccionados naturalmente.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
ASENTAMIENTOS HUMANOS	
Ah01.- El coeficiente de urbanización de la UGAT se mantendrá por debajo del 2 % y sólo se permitirá la construcción de asentamientos humanos resultado del crecimiento natural de las comunidades locales.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
Ah10.- Los asentamientos humanos se instalarán en zonas aledañas a las poblaciones locales, evitando la creación de nuevos centros de población.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
Ah12.- Se evitará la disposición de desechos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto o la quema de los mismos, destinando los mismos a un centro de acopio de residuos para prevenir impactos al ambiente.	Estará estrictamente prohibido arrojar residuos en cuerpos de agua y/o escurrimientos, predios baldíos, etc. Los residuos que sean susceptibles serán reciclados, los residuos de manejo especial y/o peligrosos serán manejados por empresas autorizadas. Cabe señalar que, el manejo de los residuos se hará de acuerdo con la normatividad aplicable a residuos.
Ah13.- El desarrollo de asentamientos humanos evitará las zonas propensas a riesgos geológicos e hidrometeorológicos.	Las obras y actividades del proyecto no contempla llevar a cabo asentamientos humanos.
AGRICULTURA DE RIESGO	
Ar01.- Las áreas agrícolas fértiles se considerarán espacios de recursos estratégicos, por tanto se evitará que sean sustituidos por desarrollos urbanos e industriales	El paso del proyecto por áreas agrícolas no representa la sustitución a desarrollos urbanos o industriales; toda vez que, una vez concluidas las obras de construcción, las actividades que se desarrollan se podrán seguir efectuando de manera normal.
Ar03.- Se deberá evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas derivada del uso	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.

Criterios de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
inadecuado de agroquímicos o mala disposición final de envases o residuos de los mismos; evitando la escorrentía de plaguicidas y fertilizantes hacia las aguas superficiales; y en el caso de las aguas subterráneas evitar procesos de acumulación de partículas, nitrógeno, fósforo y nitratos utilizados en las prácticas agrícolas, que un momento dado llegarían a las aguas subterráneas por procesos de lixiviación.	
Ar04.- Cuando se incorporen desechos biológicos al terreno de cultivo se aplicarán tratamientos fitosanitarios para que éstos no representen un riesgo de contaminación al producto. Estos tratamientos pudieran ser químicos o naturales como la solarización o desinfección por vapor de agua.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
Ar05.- En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se fomentará la siembra de un cultivo de cobertura al final de cada ciclo del cultivo, que será incorporado como abono verde, o utilizado como forraje para el ciclo siguiente.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
Ar06.- El área de cultivo deberá estar separada de ríos y cuerpos de agua por una zona de amortiguamiento de 20 metros, mismas que tendrán vegetación nativa y de preferencia especies arbóreas.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
CONSERVACIÓN	
Co01.- Cualquier actividad productiva a realizar en la UGAT, deberá garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.	El proyecto no contempla realizar actividad productiva alguna.
GANADERÍA	
Ga01.- Las actividades pecuarias deberán llevarse a cabo de forma intensiva y evitaran reducir la superficie agrícola.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
Ga04.- Se realizarán obras de restauración para suelos compactados y erosionados en los predios que han sufrido este suceso por las actividades pecuarias. Se hará con especies nativas de la región y con un plan de manejo establecido.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
INFRAESTRUCTURA	
If01.- Se permitirá la instalación de infraestructura de disposición lineal evitando los impactos significativos sobre el uso de suelo agrícola.	El proyecto cosiste en un trazo lineal subterráneo que permite la continuidad del uso del suelo agrícola.
If02.- Las carreteras existentes y las nuevas obras deberán controlar con los pasos de fauna subterráneos suficientes para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de los mismos.	Debido a que la trayectoria del proyecto será subterránea, una vez entrado en operación no afectará el paso de la fauna.
If04.- La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje.	Las afectaciones al ambiente durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán temporales, pues una vez concluidas se permitirá la revegetación de la franja de desarrollo en las zonas de vegetación natural o secundaria, lo que permitirá el regreso de la fauna, entre otros servicios ambientales, evitando la fragmentación del paisaje.

Criterios de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	Una vez concluidas las obras de construcción en zonas agrícolas, las actividades productivas podrán seguirse efectuando de manera ordinaria.
If05.- El emplazamiento de infraestructura de ser posible, se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de zonas agrícolas.	El paso del proyecto será en su mayoría sobre zonas agrícolas, en áreas perturbadas o con vegetación secundaria. Una vez concluidas las obras de construcción en zonas agrícolas, las actividades productivas podrán seguirse efectuando de manera normal.
INDUSTRIA	
In09.- Se evitará el desarrollo de industria en zonas de alta producción agrícola.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.

Relación de UGAT.

UGA 535	**POLÍTICA ECOLÓGICA**	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE.
	ECOSISTEMAS O ACTIVIDAD DOMINANTE	Aprovechamiento para desarrollos industriales mixtos
	Criterios de regulación ambiental	Ah05, Ah12, In01, In02, In03, In04, In05, In06, In07, In08, In11
	Política urbano territorial	Crecimiento urbano
	Directrices urbano territoriales	Id01, Id02

A continuación se realiza la vinculación con los criterios de regulación ambiental aplicables al proyecto, establecidos en la **UGA 535**.

UGA 535

Criterios de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
ASENTAMIENTOS HUMANOS	
Ah05.- El coeficiente de urbanización de la UGAT se mantendrá por debajo del 70 % y sólo se permitirá la construcción de asentamientos humanos resultado del crecimiento natural de las comunidades locales.	El proyecto es compatible; toda vez, que no tendrá incidencia con esta actividad.
Ah12.- Se evitará la disposición de desechos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto o la quema de los mismos, destinando los mismos a un centro de acopio de residuos para prevenir impactos al ambiente.	Estará estrictamente prohibido arrojar residuos en cuerpos de agua y/o escurrimientos, predios baldíos, etc. Los residuos que sean susceptibles serán reciclados, los residuos de manejo especial y/o peligrosos serán manejados por empresas autorizadas. Cabe señalar que, el manejo de los residuos se hará de acuerdo con la normatividad aplicable a residuos.
INFRAESTRUCTURA	
In01.- Preferentemente la infraestructura requerida para el desarrollo de la actividad industrial deberá emplazarse en las áreas con mayor deterioro ambiental, exceptuando aquellas áreas que comprendan o se encuentren en las cercanías de ecosistemas frágiles o de relevancia.	Las zonas donde pasará el proyecto corresponde en su mayoría a zonas agrícolas, por lo que, no se afectarán ecosistemas frágiles o de relevancia ambiental.
In02.- Se aplicarán medidas continuas de impactos ambientales por procesos industriales, con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y disposición de desechos sólidos.	El proyecto no contempla realizar procesos industriales.

Criterios de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
In03.- Se regulará que las industrias que descarguen aguas residuales al sistema de alcantarillado sanitarios o a cuerpos receptores (ríos, arroyos o lagunas), cuenten con sistemas de tratamiento, para evitar que los niveles de contaminantes contenidos en las descargas rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales.	El proyecto no corresponde a una industria y no se tendrán descargas de aguas residuales permanentes.
In04.- Se controlarán las emisiones industriales a la atmósfera derivadas de la combustión y actividades de proceso, principalmente partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros, SO2, NOX y COV, de acuerdo con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, cuando sea el caso.	El proyecto no corresponde a una industria y no se tendrán emisiones a la atmósfera de forma permanente. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se cumplirá con la normatividad correspondiente en materia de emisiones a la atmósfera.
In05.- Las actividades industriales deberán contemplar técnicas para prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, incorporando su reciclaje, así como un manejo y disposición final eficiente.	El proyecto no corresponde a una industria y no se estarán generando residuos de manera permanente. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se cumplirá con la normatividad correspondiente en materia de residuos.
In06.- Se promoverá que el establecimiento de actividades riesgosas y altamente riesgosas, cumpla con las distancias estipuladas en los criterios de desarrollo urbano y normas aplicables.	Las obras y actividades del proyecto cumplirán en todo momento con las distancias establecidas en los instrumentos normativos de carácter urbano y las normas aplicables.
In07.- Se aplicarán medidas de prevención y atención de emergencias derivadas de accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles, así como por altos riesgos naturales (sismos, inundaciones, huracanes, etc.). Se instrumentarán planes de emergencias para la evacuación de la población en caso de accidentes, planes de emergencias como respuesta a derrames y/o explosiones de combustibles y solventes, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas.	En todo momento se llevaran a cabo las medidas preventivas y mitigación con la finalidad de evitar en todo comento cualquier evento extraordinario de emergencias, tomando en cuenta lo estipulado por las Normas Oficiales Mexicanas.
In08.- Las actividades consideradas riesgosas o altamente riesgosas, se mantendrán a una distancia mayor o igual a la distancia que contempla la zona de amortiguamiento, según los escenarios de riesgo, respecto de los humedales, bosques, matorrales o cualquier otro ecosistema de alta fragilidad o de relevancia ecológica, sin menoscabo de la normatividad ambiental vigente.	De acuerdo con los estudios de riesgo, los eventos explosivos o de fuga son mayores en las instalaciones superficiales. Es importante señalar que en el sitio donde se llevarán a cabo las obras y actividades del proyecto no existen ecosistemas de humedales, bosques, matorrales o de relevancia ecológica.
In11.- Las zonas destinadas al desarrollo de industrias mantendrán una zona de amortiguamiento de al menos 1 km con respecto a los asentamientos humanos.	El proyecto no corresponde a actividades industriales en zonas urbanas.

Programa de ordenamiento ecológico del territorio de la región VI Centro-Este Laja Bajío

Lineamientos y Criterios	Vinculación con el proyecto
I.- Se evitarán las prácticas que alteran la capacidad física y productiva del suelo y de los recursos naturales en general.	Las obras y actividades del proyecto
II.- Los desarrollos urbanos e industriales preferentemente se deberán llevar a cabo las áreas señaladas con suelos aptos para ello, considerando no afectar a la población	Las obras y actividades del proyecto no contempla llevar a cabo desarrollos urbanos o procesos industriales.
III.- En el desarrollo urbano e industrial se procurará la conservación de la vegetación nativa y su incremento mediante el establecimiento de las especies nativas en las áreas verdes.	Las obras y actividades del proyecto no contempla llevar a cabo desarrollos urbanos o procesos industriales.
IV.- En las áreas urbanas e industriales se deberán promover e instrumentar drenajes pluviales y de servicios separados.	El proyecto se encuentra inmerso en áreas destinadas a la agricultura; por lo que no, se contemplan obras en áreas urbanas o industriales
V.- En los asentamientos humanos, desarrollos industriales y en las actividades económicas se deberá promover e instrumentar el uso racional del recurso agua, manteniendo el equilibrio entre la oferta y el gasto.	Las obras y actividades del proyecto no contempla llevar a cabo desarrollos urbanos o procesos industriales.
VI.- El desarrollo de la actividad agrícola, se promoverá en suelos con esa vocación y con el desarrollo de prácticas de labranza de conservación.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades agrícolas.
VII.- En el desarrollo de las actividades agrícolas se promoverá el uso de abonos orgánicos.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades agrícolas.
VIII.- Se promoverá y llevará a cabo el control biológico de plagas y enfermedades, evitando el uso de productos químicos.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
IX.- Se promoverá el desarrollo de la actividad pecuaria en suelos de esa vocación.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades pecuarias.
X.- Con base en las condiciones específicas de los terrenos se determinarán los coeficientes de agostadero adecuados, considerando no más de 2 cabezas de ganado mayor por hectárea, para la zona templada y no más de 1 cabeza de ganado mayor por hectárea en zona árida.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XI.- Se promoverá e instrumentará la rotación de potreros y agostaderos.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XII.- El aprovechamiento de productos forestales maderables y no maderables, así como los de flora y fauna silvestre en los ecosistemas, se deberán llevar a cabo de acuerdo a las disposiciones legales aplicables.	Las obras y actividades del proyecto, no contemplan el aprovechamiento forestal; por lo que no, le es aplicable el presente criterio.
XIII.- El control de plagas y enfermedades en vegetación forestal se llevará a cabo de acuerdo a las disposiciones legales aplicables.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XIV.- Se deberán realizar las acciones necesarias para prevenir, combatir y controlar los incendios forestales.	El proyecto se encuentra inmerso en zonas donde se llevan a cabo actividades agrícolas; por lo que, el presente criterio no le es aplicable.
XV.- Las actividades de exploración y explotación minera incluyendo sus proyectos asociados se deberán de llevar a cabo de acuerdo a las disposiciones legales aplicables.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades de exploración o explotación.

Lineamientos y Criterios	Vinculación con el proyecto
XVI.- Se propiciará el cultivo de especies como la trucha, mojarra, bagre, carpa y ajolotes en los cuerpos de agua, previo el estudio correspondiente.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XVII.- Se promoverán e incorporarán sistemas adecuados para la conducción del agua desde la fuente hasta los terrenos de cultivo, así como sistemas de riego ahorradores de agua como riego por aspersión, nebulización y goteo.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XVIII.- Se deberán prohibir las extracciones y la aplicación de riegos en horas de mayor insolación (12:00 a las 17:00 horas).	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XIX.- Se promoverá el establecimiento de cultivos de bajo consumo de agua.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XX.- El uso de agroquímicos y el manejo de los envases se deberá de realizar conforme a los preceptos legales aplicables.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXI.- Para mantener la fertilidad de los suelos se deberá realizar rotación de cultivos.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXII.- Se prohibirá la quema de residuos de las cosechas por ser esta una práctica inadecuada que deteriora los suelos y contamina el aire.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXIII.- Se promoverá el desarrollo de prácticas de conservación de suelo y agua, tales como terrazas, surcado al contorno entre otras, en terrenos con pendientes superiores al 15 quince por ciento.	Dentro de las medidas de prevención y mitigación propuestas por el proyecto se contempla llevar a cabo un Programa de conservación de suelos.
XXIV.- Se promoverá el establecimiento de bordos de contención, mediante el uso de piedras y cercas vivas como medida para el control de la erosión.	Dentro de las medidas de prevención y mitigación propuestas por el proyecto, se contempla llevar a cabo un Programa de conservación de suelos y acciones de reforestación.
XXV.- En terrenos con pendientes moderadas a fuertes se recomienda el establecimiento de cultivos de cobertura con alta densidad de siembra.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXVI.- En actividades de desmonte no se permitirá el uso del fuego.	Quedará estrictamente prohibido el uso de fuego en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
XXVII.- La aplicación de garrapaticidas se hará sujetándose a las normas sanitarias que regulan el uso de estos productos.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXVIII.- Se deberá promover el establecimiento de prácticas silvopastoriles.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXIX.- Aquellas áreas que presenten deterioro o que no sean aptas, se excluirán del pastoreo.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXX.- Se promoverá preferentemente el cultivo de pastos nativos o en su caso de introducidos que generen mayores volúmenes de producción de biomasa para el pastoreo del ganado.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXXI.- Se promoverá el establecimiento de las especies frutícolas y florícolas adecuadas a las características de la zona y con alto valor en el mercado.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXXII.- La densidad de árboles frutales por hectárea y las especies a utilizar estarán en función de los estudios técnicos específicos que se realicen, buscando siempre el ahorro de agua y el manejo racional de agroquímicos.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXXIII.- El riego en los viveros e invernaderos deberá ser por aspersión o nebulización o cualquier otro método a que ahorre agua.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.

Lineamientos y Criterios	Vinculación con el proyecto
XXXIV.- En el desarrollo de la ganadería se deberá contar con las instalaciones apropiadas y deberá realizarse un manejo adecuado de los residuos sólidos o líquidos que se generen directamente de la actividad, así como de las actividades o acciones relacionadas con ésta. asimismo, se realizará un manejo adecuado de los animales muertos por enfermedades infectocontagiosas o por cualquier otra causa.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXXV.- Se promoverá que el estiércol generado por el ganado se utilice para su incorporación a los terrenos de cultivo o al que sea de interés, como abono y mejorador de suelos.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXXVI.- Se prohibirá tirar estiércol y residuos de animales a cuerpos de agua, ríos o arroyos, así como en terrenos baldíos y a orilla de caminos vecinales o en zonas habitacionales.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXXVII.- Dentro de las zonas definidas para el turismo y recreación, se promoverá el establecimiento de infraestructura y servicios.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXXVIII.- Todas las actividades de turismo y recreación que se desarrollen o pretendan desarrollarse en las áreas señaladas para ello, deberán ser acordes con las normas mínimas que se definan para cada actividad y las disposiciones legales aplicables.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XXXIX.- Se deberán promover y realizar estudios técnicos o los proyectos específicos que permitan el desarrollo de la acuacultura y pesca.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XL.- Se fomentará el desarrollo de la acuacultura en los cuerpos de agua de la región, como una alternativa económica y alimenticia para los pobladores de la región, acorde a las restricciones legales de uso.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
XLI.- Se prohibirá la descarga de aguas residuales a ríos y arroyos que lleven agua a los embalses temporales o permanentes o directamente a éstos.	Estará estrictamente prohibido arrojar residuos en cuerpos de agua y/o escurrimientos, predios baldíos, etc. Los residuos que sean susceptibles serán reciclados, los residuos de manejo especial y/o peligrosos serán manejados por empresas autorizadas. Cabe señalar que, el manejo de los residuos se hará de acuerdo con la normatividad aplicable a residuos.
XLII.- Para el desarrollo de la acuacultura en los embalses de la región, se promoverán y observarán los períodos de veda establecidos, las artes de pesca o cualquier otra disposición legal por la autoridad competente.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades acuícolas.
XLIII.- Para la extracción y transformación de materiales pétreos será necesario contar con las autorizaciones correspondientes, las cuales deberán determinar el tiempo de la extracción, volúmenes a extraer, las especificaciones técnicas de la extracción y las medidas de restauración que se realizarán para el abandono del sitio.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades de extracción de materiales pétreos.

Lineamientos y Criterios	Vinculación con el proyecto
XLIV.- Se prohibirá el abandono de bancos de materiales pétreos sin que se hayan realizado las actividades y acciones de restauración a fin de acondicionarlo para otro uso.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a bancos de materiales pétreos.
XLV.- Se promoverá el establecimiento de áreas de amortiguamiento a fin de evitar las afectaciones a otros usos colindantes.	De interferir las obras y actividades del proyecto con algún otro uso de suelo colindante, se establecerán áreas de amortiguamiento, dando cumplimiento al presente criterio.
XLVI.- Se prohibirá el horario de trabajo nocturno en los bancos de material, cuando éste pueda afectar a las poblaciones de animales silvestres o a los habitantes de poblados cercanos a los bancos o sus vías de acceso.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a bancos de materiales pétreos.
XLVII.- Para el desarrollo de la pesca deportiva se observarán las disposiciones legales aplicables.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la pesca deportiva.
XLVIII.- Para el desarrollo de la pesca deportiva se fomentará preferentemente el uso de embarcaciones sin motor.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la pesca deportiva.
XLIX.- Para potenciar el desarrollo de la acuacultura y pesca deportiva se fomentará en los cuerpos de agua de la región, el cultivo de las especies de interés acorde a las restricciones legales de uso de los mismos.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la acuacultura y la pesca deportiva.
L.- Se prohibirán los cambios de aceite dentro o en las orillas de los cuerpos de agua, así como el manejo de combustibles a fin de evitar riesgos de contaminación.	Quedará estrictamente prohibido realizar el mantenimiento a la maquinaria empleada en las actividades del proyecto en áreas cercanas a cuerpos de agua.
LI.- Se prohibirá estrictamente el uso de agua residual en el riego de hortalizas de consumo en fresco.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
LII.- No se permitirán las descargas de aguas residuales sin tratamiento previo, así como la disposición inadecuada de residuos sólidos, generados en los espacios privados de recreación social.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo descargas de aguas residuales. Los residuos que sean susceptibles serán reciclados, los residuos de manejo especial y/o peligrosos serán manejados por empresas autorizadas. Cabe señalar que, el manejo de los residuos se hará de acuerdo con la normatividad aplicable a residuos.
LIII.- En los espacios privados de recreación social, para el riego de las áreas verdes, el lavado de pisos y estacionamientos deberá utilizar el agua de recambio de las albercas o las aguas residuales previo tratamiento, a fin de reducir los consumos de agua.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
LIV.- En los espacios privados de recreación social para el establecimiento de las áreas verdes, preferentemente se utilizarán las especies vegetales nativas de la región, o en su caso, aquellas exóticas que sean poco demandantes de agua.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
LV.- En la fabricación de ladrillo y materiales similares será necesario contar con las autorizaciones correspondientes para el cocido de ladrillo, extracción de arcillas y la ubicación de los hornos,	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.

Lineamientos y Criterios	Vinculación con el proyecto
LVI.- En el cocido de ladrillos se prohibirá la utilización de combustibles altamente contaminantes y no autorizados por la instancia competente.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
LVII.- Se promoverá la ubicación de ladrilleras en áreas previamente determinadas y autorizadas, considerando los preceptos legales establecidos en la materia.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
LVIII.- En el cocido de ladrillo se promoverá el uso de combustibles limpios y autorizados como el gas licuado de petróleo.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
LIX.- Se promoverá y realizará el establecimiento de las agroindustrias en los espacios que se indican en el modelo de ordenamiento ecológico.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la agroindustrias.
LX.- Las agroindustrias en lo individual o de manera conjunta construirán y operarán su planta de tratamiento de aguas residuales. Asimismo, reutilizarán las aguas tratadas.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la agroindustrias.
LXI.- Los residuos sólidos, líquidos y gases residuales comprimidos considerados como peligrosos según el listado publicado el 28 de marzo de 1990 y el 4 de mayo de 1992 en el diario oficial de la federación, deberán ser almacenados y transportados por las empresas especializadas y registradas por el Instituto Nacional de Ecología. Su disposición final se hará en alguno de los confinamientos controlados para la disposición final de los residuos industriales peligrosos autorizados.	Los residuos producto de las obras y actividades del proyecto, serán dispuestos y transportados por empresas especializadas, dando cumplimiento al presente criterio.
LXII.- Se promoverá el establecimiento de las industrias en los espacios que se indican en el ordenamiento ecológico.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la industria.
LXIII.- Se promoverá preferentemente el establecimiento de industrias con procesos secos, o en su caso, se deberá realizar el tratamiento y reutilización de las aguas.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la industria.
LXIV.- Las zonas industriales deberán contar con zonas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o artificiales que disminuyan efectos tales como ruido, térmicos, vibraciones, emisiones de gases y humos, visuales, lumínicos y cualquier otro que altere las condiciones ambientales o afecte la salud de los pobladores de la zona.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la industria.
LXV.- Se prohibirá la construcción de viviendas en sitios con fallas o fracturas geológicas, así como en sitios con riesgo de derrumbes y desplazamientos de suelo, inundación y en derechos de vía.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la construcción de viviendas.
LXVI.- En la construcción de nuevas viviendas se deberá promover la instalación de mobiliario ahorrador de agua en baños y cocinas.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la construcción de viviendas.
LXVII.- Se construirán por separado el drenaje pluvial y de servicios, donde primero se canalizará a drenes, arroyos, ríos, presas o rego de áreas verdes y el segundo a la red de drenaje municipal.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la construcción de drenaje pluvial y de servicios.
LXVIII.- En vialidades internas de conjuntos habitacionales se colocarán materiales permeables para contribuir a la recarga de mantos freáticos. Así también se deberán construir al interior áreas verdes de uso común.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la construcción de vialidades o áreas verdes.

Lineamientos y Criterios	Vinculación con el proyecto
LXIX.- Se promoverá que en todos los centros urbanos se cuente con sistemas de tratamiento de aguas residuales. El agua tratada se podrá emplear en el riego de áreas verdes o podrán intercambiarse para el riego agrícola.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas al tratamiento de aguas residuales.
LXX.- En el desarrollo de asentamientos humanos y zonas urbanas se deberá evitar la afectación de terrenos agrícolas productivos o altamente productivos y de ecosistemas en buen estado de conservación o que por sus características y funciones ambientales deban ser restaurados.	Las obras y actividades del proyecto no corresponden con desarrollos de asentamientos urbanos; por lo que, el presente criterio no le es aplicable.
LXXI.- En las áreas urbanas no construidas, se deberá mantener la cubierta vegetal original y en los espacios abiertos construidos la necesaria para contribuir al mejoramiento ambiental.	Las afectaciones al ambiente durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán temporales, pues una vez concluidas se permitirá la revegetación de la franja de desarrollo en las zonas de vegetación natural o secundaria, lo que permitirá el regreso de la fauna, entre otros servicios ambientales, evitando la fragmentación del paisaje. Una vez concluidas las obras de construcción en zonas agrícolas, las actividades productivas podrán seguirse efectuando de manera ordinaria.
LXXII.- En la creación de áreas verdes en las zonas urbanas se deberán utilizar preferentemente las especies nativas, o en su caso, aquellas especies introducidas o exóticas que sean acordes al paisaje de la zona.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la creación de áreas verdes.
LXXIII.- Se promoverá que los reglamentos de desarrollo urbano de los municipios, contemplen una dotación mínima de áreas verdes con relación al número de habitantes, con base en las condiciones locales y las normas internacionales.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la creación de áreas verdes.
LXXIV.- En las zonas urbanas y rurales se deberá prohibir la quema a cielo abierto de cualquier material, excepto cuando se cuente con el permiso de la autoridad correspondiente y de acuerdo a la normatividad aplicable.	Durante las obras y actividades del proyecto, quedará estrictamente prohibido la quema de materiales.
LXXV.- Se promoverá que las cabeceras municipales cuenten con relleno sanitario que cumpla con la normatividad vigente en la materia, y se lleve a cabo la reducción y el reciclaje de los desechos sólidos.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
LXXVI.- Se promoverá el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos en las comunidades rurales.	Durante las diferentes etapas del proyecto, se generarán diferentes tipos de residuos, por lo que será necesario contar con un Plan de Manejo Integral de Residuos, que establezca cómo será la disposición de todos los residuos generados durante la etapa de construcción, instalación, operación y mantenimiento, así como en la etapa de abandono del Gasoducto.
LXXVII.- Se promoverá el desarrollo y aplicación de ecotecnias en las comunidades rurales.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
LXXVIII.- El aprovechamiento de recursos y materias primas forestales para uso doméstico se sujetarán a lo establecido en los preceptos legales correspondientes.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo el aprovechamiento de recursos y materias primas forestales.

Lineamientos y Criterios	Vinculación con el proyecto
LXXIX.- El desarrollo de un nuevo uso del suelo, de los usos alternativos y los usos condicionados, están sujetos a los estudios específicos que se realicen al efecto, no permitiéndose los usos incompatibles que alteren o puedan alterar el equilibrio de los ecosistemas. Para tales efectos, se entiende por usos incompatibles aquéllos que están en franca contra disposición con la sustentabilidad de las actividades productivas y la protección de los recursos naturales. El uso condicionado es aquél que necesita de importantes restricciones para asegurar la mitigación de los impactos ambientales que produce, y el uso alternativo es aquél que sin ser el correspondiente a la vocación del suelo puede ser igual de sustentable que el uso propuesto.	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.
LXXX.- Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación natural que propicien la recarga del acuífero y favorezcan la regulación del ciclo hidrológico, la protección de la flora y fauna silvestre, y en general, favorezcan la continuidad de los procesos naturales. y	Las zonas donde pasará el proyecto corresponde en su mayoría a zonas agrícolas, por lo que, no se afectarán ecosistemas frágiles o de relevancia ambiental.
LXXXI.- Los usos del suelo y las actividades productivas que actualmente no estén desarrollando de forma adecuada y que estén ocasionando o que puedan ocasionar el deterioro de los recursos, tendrán que ser reorientados bajo criterios de sustentabilidad	Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el presente criterio.

III.3 Concordancia Jurídica con los Planes y Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

Programa Municipal de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Ecológico y Territorial de Villagrán, Guanajuato (PMDUOET)

El modelo de Ordenamiento Sustentable del territorio del municipio de Villagrán, constituye el medio para concretar espacialmente las politicas y estrategias de uso y ocupación del suelo y se basan en lo establecido en el codigo territorial para el Estado y los municipios de Guanajuato.

En este sentido, el modelo de ordenamiento sustentable del territorio, constituye en si, el instrumento de gestión y administración de carácter territorial, puesto que su formulación conlleva de manera explicita la identificación de unidades espaciales de integración.

En el presente programa se delimita por Unidades de gestión Ambiental Territorial y asignación de politicas ambientales.

La demarcación de cada unidad, además de considerar las condiciones de homogeneidad de sus componentes naturales, sociales y económicos, refleja el interés por lograr una organización del uso del suelo que resulte operativa a la administración y gestión del territorio municipal. De este modo, se identificaron y delimitaron 10 UGAT, (que forman parte de las UGAT delimitadas en el PEDUOET).

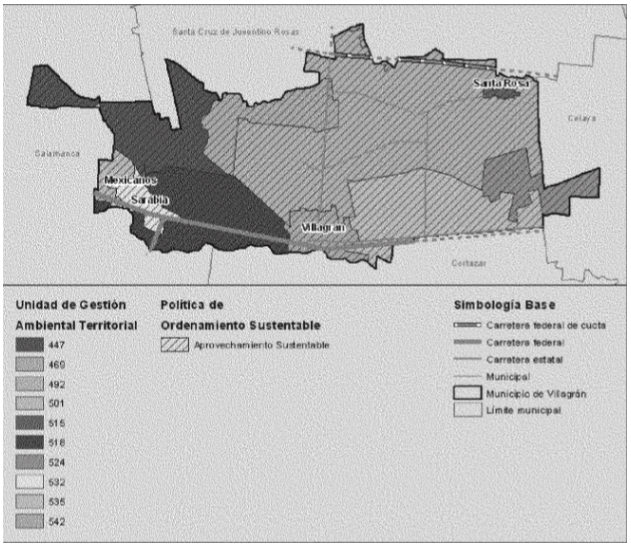


Ilustración 3.2. Delimitación de Unidades de Gestión Ambiental Territorial y asignación de politicas Ambientales

La definición de las politicas ambientales se encuentra en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la de Protección al Ambiente.

UGATPMDUOET	POLÍTICAPEDUYOET	POLÍTICA AMBIENTAL
447	Aprovechamiento para área de preservación agrícola de riego	Aprovechamiento Sustentable
469	Aprovechamiento para agricultura de riego	Aprovechamiento Sustentable
492	Aprovechamiento para agricultura de riego	Aprovechamiento Sustentable
501	Aprovechamiento para desarrollos industriales mixtos	Aprovechamiento Sustentable
515	Aprovechamiento para asentamientos humanos rurales	Aprovechamiento Sustentable
518	Aprovechamiento para área de preservación agrícola de riego	Aprovechamiento Sustentable
524	Aprovechamiento para crecimiento de asentamientos humanos urbanos	Aprovechamiento Sustentable
532	Aprovechamiento para asentamientos humanos rurales	Aprovechamiento Sustentable
535	Aprovechamiento para desarrollos industriales mixtos	Aprovechamiento Sustentable
542	Aprovechamiento para asentamientos humanos rurales	Aprovechamiento Sustentable

Para el caso del presente proyecto, el trazo se ubica entre las UGAT 492 y 535 las cuales tienen una politica ambiental de Aprovechamiento Sustentable, mientras que sus usos compatibles son Agricultura de Riego, Asentamientos Humanos, pecuario Intensivo en la UGAT 492, mientras que los usos para la UGAT 535 es Asentamientos Humanos, Agricultura de Riego, Agricultura Temporal e Industrial.

Ilustración 3.3. Agrupación de UGAT de acuerdo a las UGAT del PEDUYOET

El proyecto de esta MIA Particular es compatible con las políticas y estrategias del establecidas y las correspondientes Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT´s) y son congruentes con la localización del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.

NÚMERO DE UGAT	POLÍTICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO
447	Aprovechamiento Sustentable	Agricultura de riego Asentamientos humanos	Pecuario intensivo	Asentamientos humanos
469	Aprovechamiento Sustentable	Agricultura de riego Asentamientos humanos	Pecuario intensivo	Asentamientos humanos
492	Aprovechamiento Sustentable	Agricultura de riego Asentamientos humanos	Pecuario intensivo	Asentamientos humanos
501	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Industrial	-
515	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Industrial	-
518	Aprovechamiento Sustentable	Agricultura de riego Asentamientos humanos	Pecuario intensivo	Asentamientos humanos
524	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Industrial	-
532	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Industrial	-
535	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos Agricultura de riego Agricultura de temporal	Industrial	-
542	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Industrial	-

Ilustración 3.4. Matriz de Usos de Suelo por Unidad de Gestión Ambiental y Territorial

Programa Municipal de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Ecológico y Territorial de Cortazar, Guanajuato

El modelo de ordenamiento sustentable del territorio, diseñado para el Municipio de Cortazar fue desarrollado para establecer la armonía requerida para el ordenamiento ecolóhico y territorial, de forma articulada y lógica de un modelo de desarrollo urbano ordenado, eficiente y viable, lo anterior con el objeto de instaurar un adecuado equilibrio de políticas responsables sobre la totalidad del territorio municipal.

Así mismo, en su formulación fue considerado como referencia el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET), con la finalidad de garantizar una propuesta municipal compatible con el instrumento de planeación territorial estatal.

Se consideran ocho Unidades de Gestión Ambiental Territorial (UGAT) de ls cuales seis son de aprovechamiento, una de restauración y una de protección.

Para el caso del presente proyecto, el trazo se ubica en la UGAT 4400 la cual tiene una politica ambiental de Aprovechamiento Sustentable, mientras que sus lineamientos son el desarrollo de actividades industriales de manera sustentable.

Ilustración 3.5. Politica de Aprovechamiento Sustentable

Política : APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE

Clave de grupo	Ecosistema o actividad dominante	Superficie de ecosistema conservado	Lineamiento
4110	Agricultura de riego para reserva	>65% en terreno en alta aptitud	Preservar la agricultura de riego para su elevado valor productivo.
4210	Agropecuario con actividades de temporal y ganadería extensiva	<45%	Aprovechar de manera sustentable las áreas de agricultura de temporal mejorando su productividad.
4310	Asentamientos humanos urbanos	Mayor parte del área	Garantizar el desarrollo sustentable del centro urbano, consolidando la función habitacional, mitigando los impactos ambientales y mejorando la calidad de vida de la población.
4320	Asentamientos humanos rurales	Mayor parte del área	Garantizar el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos rurales mitigando los impactos ambientales.
4330	Crecimiento de asentamientos humanos urbanos	Mayor parte del área	Lograr el crecimiento ordenado del área urbana bajo un esquema de sustentabilidad.
4400	Desarrollo industrial mixto	Mayor parte del área	Desarrollar actividades industriales de manera sustentable.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial. Cortazar, Gto.

Grupo de UGAT:

4400. Aprovechamiento para desarrollos industriales mixtos

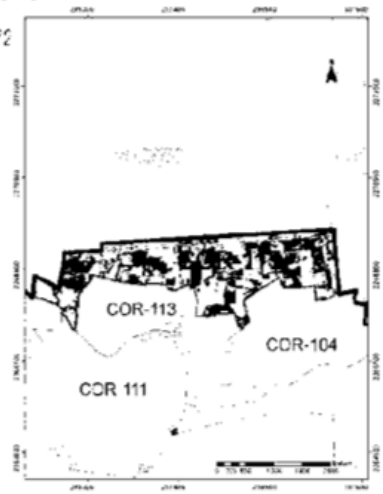
Política de ordenamiento ecológico:

Aprovechamiento sustentable

Ubicación: Cortazar. Guanajuato.



Coordenadas geográficas:
X:298171.15
Y:2268753.172



Lineamiento de ordenamiento ecológico Desarrollar actividades industriales de manera sustentable

Superficie UGAT:
837.60 Has.

Superficie municipal:
02.49 %

CUR permitido:

70%

Estrategias ecológicas y urbano territoriales E32,E33,E34,E20,E28,E44,E47,E68

MOST
Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio

Criterios de regulación ambiental An05,Ah11,Ah12,Ah13,Ah16,Ah17,Ah18,Ah19,Ah20,If02,If03,If04,If05, InC1,In02,In03,In04,In05,In06, In07, n08,In11,In12,In13,In14,In15

Directrices urbano territoriales Ub01,Ub02,Ub03,Ub04,Ub05,Ub06,Ub07,Ub08,Ub09,.Jb10,Ub11,Ub12,Fc01,Fc02, Fc03,Fc04,Fc05,Vu01,Vu02,Vu03,Vu04,Eq01,Eq02,Eq03,Eq04,Eq05,Su01,Su02, Su03,Su04,Ms01,Ms02,MsC3,Ms04,Ms05,Ms06,Ms07,Ms09,Gs01,Gs02,Gs03, Gs04,Gs05,FL01,Ru02,Pa02,Pa03

Condicionantes para el desarrollo: Para el desarrollo de actividades de urbanización económicas, agrícolas, industriales y de servicios se deberá considerar la disponibilidad de agua vigente publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

Proyectos prioritarios en UGAT:

Ilustración 3.6. Ficha de Unidad de Gestión Ambiental y Territorial 4400 del Municipio de Cortazar, aplicable al proyecto

Los criterios aplicables para dicha UGAT, son los siguientes:

Clave	Criterios de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
Ah05	El coeficiente de urbanización de la UGAT se mantendrá por debajo del 70% y sólo se permitirá la construcción de asentamientos humanos resultado del crecimiento natural de las comunidades locales.	La estrategia no es aplicable al proyecto; debido a la naturaleza del proyecto.
Ah11	Se aplicaran medidas de mitigación de impactos ambientales por el crecimiento urbano con énfasis a las desgargas de aguas residuales, disposición de desechos (residuos) sólidos, evitando disturbios que modifiquen los hábitos de la fauna en los ecosistemas aledaños.	Con el objetivo de disminuir los impactos ambientales que se generen, se propone un Sistema de Gestión Ambiental para garantizar la no afectación ambiental manteniendo los impactos en niveles tales que no pongan en riesgo la integridad de los ecosistemas.
Ah12	No se realizará la disposición de residuos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto ni la quema de los mismos, destinándolos a un centro de acopio de residuos para prevenir impactos al ambiente.	El proyecto cumple con lo establecido con esta ley debido a que durante las diferentes etapas del proyecto se generarán diferentes tipos de residuos, por lo que será necesario contar con un Plan de Manejo Integral de Residuos, que establezca cómo será la disposición de todos los residuos generados durante la etapa de construcción, instalación, operación y mantenimiento, así como en la etapa de abandono del Gasoducto.
Ah15	La planeación del asentamiento humano contemplará áreas verdes, con una superficie minima de 12m2/habitante, las cuales contaran predominantemente con especies vegetales nativas.	La estrategia no es aplicable al proyecto; debido a la naturaleza del proyecto.
Ah16	Los nuevos asentamientos humanos a desarrollarse en zonas urbanas, deberan contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el uso y reuso eficiente del agua, autorizado por el organismo operador de agua potable, alcantarillado y saneamiento el cual desarrollará las estrategias para el aprovechamiento de las misma.	La estrategia no es aplicable al proyecto; debido a la naturaleza del proyecto.
Ah17	Para la ejecución de las obras de urbanización en los nuevos asentamientos humanos a desarrollarse en zonas urbanas se deberá considerar la disponibilidad de agua vigente publicada en el Diario Oficial de la Federación.	La estrategia no es aplicable al proyecto; debido a la naturaleza del proyecto.
Ah18	Los asentamientos humanos en proceso de consolidación y los asentamientos humanos a desarrollarse en zonas urbanas, deberán gestionar y rescatar los derechos de vía federales y estatales subutilizados y suceptibles de urbanización y fomentar su aprovechamiento.	El proyecto es compatible; toda vez, que no tendrá incidencia con esta actividad.
Ah19	No se desarrollarán nuevos asentamientos humanos en zonas de alta producción agrícola determinada por la autoridad competente, con ubicación aledaña a zonas urbanas.	La estrategia no es aplicable; debido a la naturaleza del proyecto, misma que no conlleva la creación de nuevos asentamientos humanos.
Ah20	La densidad, criterios y lieamientos urbanos para las UGAT COR-113 y COR-115, serán definidos en un programa derivado del PMDUOET para el municipio de Cortazár, con la finalidad de elaborar un proceso de	Como se ha señalado la estrategia no es aplicable; debido a la naturaleza del proyecto, misma que no incide en la planeación y desarrollo de asentamientos humanos

Clave	Criterios de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	planeación urbana especifica, la cual considerará el fenómeno de conurbación con los municipios de Villagrán y Celaya, así las consideraciones específicas requeridas para ordenar el área de crecimiento urbano, bajo parametros de sustentabilidad.	
If02	Las nuevas obras de carreteras deberán contar con los pasos de fauna suficientes para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de los mismos.	El objetivo del proyecto no es construir, ni modernizar la red de carreteras, sin embargo, se contarán con un Sistema de Gestión Ambiental con estrategias que están enfocadas a proteger y conservar la flora, así como a prevenir afectaciones a la fauna silvestre.
If03	Las acciones con impactos ambentales significativos como son los de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales y/o urbanos prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberán incluir programas de rescate de germosplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna garantizando medidas de compensación y mitigación u otro programa que disminuya los impactos generados en el proyecto.	Se cumple con dicho criterio, ya que se contará con un Sistema de Gestión Ambiental con estrategias que están enfocadas a proteger y conservar la flora, así como a prevenir afectaciones a la fauna silvestre.
If04	La construcción de infraestructura deberá compensar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje.	Las afectaciones al ambiente durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán temporales, pues una vez concluidas se permitirá la revegetación de la franja de desarrollo en las zonas de vegetación natural o secundaria, lo que permitirá el regreso de la fauna, entre otros servicios ambientales, evitando la fragmentación del paisaje.
If05	La construcción de infraestructura de ser posible, se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de zonas agrícolas y forestal.	El trazo del ducto se ubica en zonas que corresponden, en su mayoría, a zonas agrícolas, por lo que, una vez construido este, se podrán seguir aprovechando, sin menoscabo de su productividad.
In01	Preferentemente la infraestructura requerida para el desarrollo de la actividad industrial deberá construirse en las áreas con mayor deterioro ambiental, exceptuando aquellas áreas que comprendan o se encuentren en las cercanías de ecosistemas frágiles o de relevancia.	Las zonas donde pasará el proyecto corresponde en su mayoría a zonas agrícolas, por lo que, no se afectarán ecosistemas frágiles o de relevancia ambiental.
In02	Se aplicarán medidas continuas de mitigación de impactos ambientales por los procesos industriales, con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y disposición de desechos sólidos.	El proyecto cumple con lo establecido con esta ley debido a que durante las diferentes etapas del proyecto se generarán diferentes tipos de residuos, por lo que será necesario contar con un Plan de Manejo Integral de Residuos, que establezca cómo será la disposición de todos los residuos generados durante la etapa de construcción, instalación, operación y mantenimiento, así como en la etapa de abandono del Gasoducto.
In03	Las industrias que descarguen aguas residuales al sistema de alcantarillado sanitario o a cuerpos receptores (ríos, arroyos o lagunas), deberan contar con sistemas de tratamiento, para evitar que los niveles de contaminantes contenidos en las descargas rebasen los limites máximos permisibles	Durante la etapa de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, no se descargarán, ni se verterán aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, sin contar con el permiso de descarga correspondiente.

Clave	Criterios de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales.	En la etapa de construcción del proyecto el se realizará un aprovechamiento sustentable del agua; para ello, el agua utilizada en la etapa de construcción, será adquirida con concesionarios autorizados.
In04	Las actividades industriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, dando un manejo integral adecuado y privilegiando la valorización sobre su disposición final.	El proyecto cumple con lo establecido con esta ley debido a que durante las diferentes etapas del proyecto se generarán diferentes tipos de residuos, por lo que será necesario contar con un Plan de Manejo Integral de Residuos, que establezca cómo será la disposición de todos los residuos generados durante la etapa de construcción, instalación, operación y mantenimiento, así como en la etapa de abandono del Gasoducto.
In05	Se promoverá que el establecimiento de actividades riesgosas y altamente riesgosas, cumpla con las distancias estipuladas en los criterios de desarrollo urbano y normas aplicables.	En todo momento se llevaran a cabo las medidas preventivas y mitigación con la finalidad de evitar en todo comento cualquier evento extraordinario de emergencias, tomando en cuenta lo estipulado por las Normas Oficiales Mexicanas.
In06	Se aplicarán medidas de prevencíon y atención de emergencias derivadas de accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles, así como por altos riesgos naturales (sismos, inundaciones, huracanes, etc.). Se instrumentarán planes de emergencias para la evacuación de la población en caso de accidentes, planes de emergencias como respuesta a derrames y/o explosiones de combustibles y solventes, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas.	En todo momento se llevaran a cabo las medidas preventivas y mitigación con la finalidad de evitar en todo comento cualquier evento extraordinario de emergencias, tomando en cuenta lo estipulado por las Normas Oficiales Mexicanas.
In07	Las actividades consideradas riesgosas o altamente riesgosas, se mantendrán a una distancia mayor o igual a la distancia que contempla la zona de amortiguamiento, según los escenarios de riesgo, respecto de los humedales, bosques, matorrales, asentamientos humanos o cualquier otro ecosistema de alta fragilidad o de relevancia ecológica, sin menoscabo de la normatividad ambiental vigente.	De acuerdo con los estudios de riesgo, los eventos explosivos o de fuga son mayores en las instalaciones superficiales. Es importante señalar que en el sitio donde se llevarán a cabo las obras y actividades del proyecto no existen ecosistemas de humedales, bosques, matorrales o de relevancia ecológica.
In08	El desarrollo de la industria deberá estar sujeto al porcentaje establecido en el lineamiento de la actividad dominante, dando prioridad el establecimiento de la agroindustria, únicamente para el proceso de los productos que se generen en la UGAT.	La estrategia no es aplicable al proyecto; debido a la naturaleza del proyecto.
In11	Las actividades industriales que se desarrollen en zonas de crecimiento urbano deberán contar preferentemente con alguna certificación que demuestre un buen desempeño ambiental.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la industria, sin embargo, se contarán con un Sistema de Gestión Ambiental con estrategias que están enfocadas a proteger y conservar la flora y fauna, así como a prevenir afectaciones ambientales.
In12	Las zonas destinadas a la industria deberán de considerar un proyecto en donde se especifique la inflaestructura necesaria para tener la movilidad acorde a la zona, con base a la demanda de viajes generada por los usuarios existentes y establecidos por las actividades de la industria. Asi como la integración de la movilidad de esta zona con	La estrategia no es aplicable al proyecto; debido a la naturaleza del proyecto.

Clave	Criterios de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	los diferentes modos de transporte de la región.	
In13	Dentro de la infraestructura de las industrias deberán de considerarse las vialidades internas las cuales deberán de ser resultando de un proyecto que mida los niveles de servicio de las mismas. Lo anterior, con la finalidad de atender el número de vehiculos que habrán de circular en su interior tanto para la logistica de cada empresa que integra la zona industrial, así como la movilidad de la población de la misma zona.	Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo actividades relacionadas a la industria.
In14	Para el desarrollo de actividades industriales se deberá considerar la disponibilidad de agua vigente publicada el el Diario Oficial de la Federación.	En la etapa de construcción del proyecto el se realizará un aprovechamiento sustentable del agua; para ello, el agua utilizada en la etapa de construcción, será adquirida con concesionarios autorizados.
In15	Las zonas destinadas al desarrollo de nuevas industrias aledañas a zonas urbanas deberán contemplar que paralelamente se desarrollen nuevas zonas de asentamientos humanos, de equipamiento y servicios compatibles, con el objeto de que estas zonas urbanas se consoliden, compacten y sean productivas, incluyentes competitivas y sustentables.	La estrategia no es aplicable al proyecto; debido a la naturaleza del proyecto.

El proyecto de esta MIA Particular es compatible con las políticas y estrategias del establecidas y las correspondientes Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT´s) y son congruentes con la localización del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Ecológico y Territorial de Santa Cruz de Juventino Rosas, Guanajuato

Derivado de los antecedentes de Programas de Ordenamiento Territorial que existen en el Estado de Guanajuato se delimitarón 56 UGATs para el municipio de Santa Cruz de Juventino Rosas, divididas en cuatro cuadrantes.

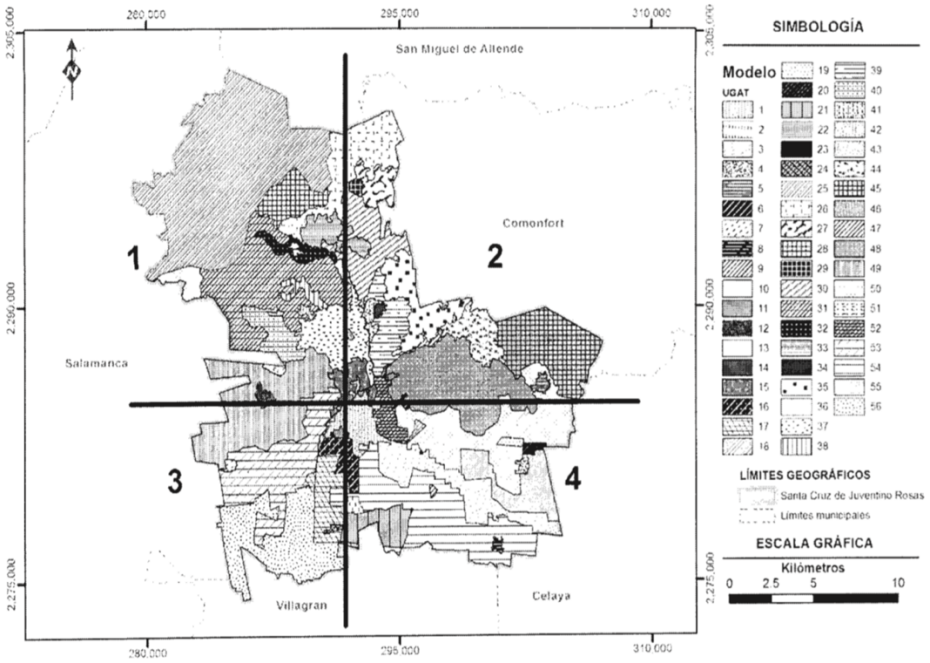


Ilustración 3.7. Ordenamiento Ecológico y Territorial de Santa Cruz de Juventino Rosas, Guanajuato

El proyecto del Gasoducto Cortazár de localiza ubicado en el siguiente cuadrante en la UGAT 54 con una politica de desarrollo sustentable:

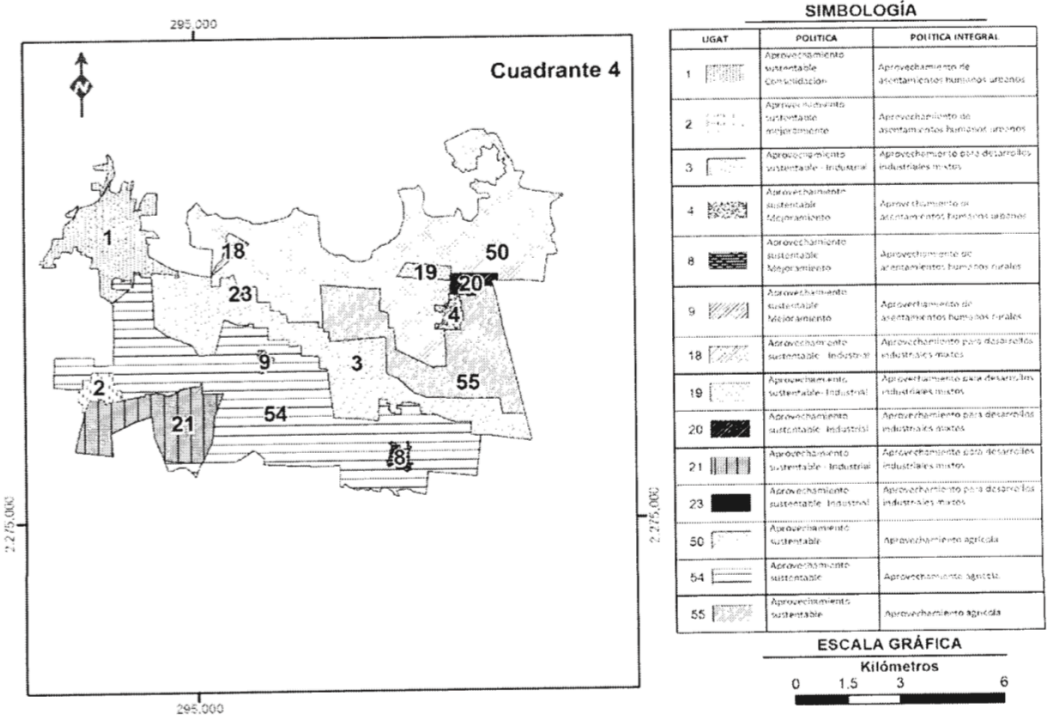


Ilustración 3.8. Localización UGAT 54

Los criterios ambientales aplicables a la naturaleza del proyecto son los siguientes:

Clave	Criterios de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
If01	Los sitios para la disposición de residuos sólidos deberán seguir los lineamientos de la NOM-083-SEMARNAT-2003 que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	El proyecto cumple con lo establecido con esta ley debido a que durante las diferentes etapas del proyecto se generarán diferentes tipos de residuos, por lo que será necesario contar con un Plan de Manejo Integral de Residuos, que establezca cómo será la disposición de todos los residuos generados durante la etapa de construcción, instalación, operación y mantenimiento, así como en la etapa de abandono del Gasoducto.
If02	Se deberán formular los planes de manejo de residuos por parte de las autoridades municipales conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato y sus reglamentos.	El proyecto cumple con lo establecido con esta ley debido a que durante las diferentes etapas del proyecto se generarán diferentes tipos de residuos, por lo que será necesario contar con un Plan de Manejo Integral de Residuos, que establezca cómo será la disposición de todos los residuos generados durante la etapa de construcción, instalación, operación y mantenimiento, así como en la etapa de abandono del Gasoducto.
If04	La construcción de caminos y carreteras deberán estar por lo menos a 200 m de zonas históricas o arqueológicas o estar sujeta a lo que en su momento dictamine el Instituto Nacional de Antropología e Historia en el ámbito de su competencia.	
If06	Los proyectos, obras y actividades que puedan causar deterioro severo del suelo y sus recursos deberán llevar a cabo acciones de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural. Se entenderá que se puede causar un deterioro severo de los suelos, cuando, entre otras: se afecte su integridad fisica y su capacidad productiva; su uso cause un desequilibrio ecológico; se favorezca la erosión, degradación o modificación de las caracteristicas topográficas con efectos ecológicos adversos: se promueva la pérdida duradera de la cobertura vegetal; o se genere deterioro de las propiedades fisicas	Las afectaciones al ambiente durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán temporales, pues una vez concluidas se permitirá la revegetación de la franja de desarrollo en las zonas de vegetación natural o secundaria, lo que permitirá el regreso de la fauna, entre otros servicios ambientales, evitando la fragmentación del paisaje.
If07	Para toda obra o proyecto, durante las etapas de preparación y construcción, deberá mantenerse en todo momento un plataforma para el mantenimiento de equipo y maquinaria, la cual deberá contar con la infraestructura necesaria para garantizar la no infiltración de materiales peligrosos al subsuelo.	Será necesario contar con un Plan de Manejo Integral de Residuos, que establezca cómo será la disposición de todos los residuos generados durante la etapa de construcción, instalación, operación y mantenimiento, así como en la etapa de abandono del Gasoducto.
If08	En toda obra o proyecto, los materiales destinados para la construcción de infraestructura y el relleno de las zonas, debera provenir preferentemente de las	Por la naturaleza del proyecto se utilizaran preferentemente los materiales de las actividades de excavación.

Clave	Criterios de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	actividades de excavación y nivelación del proyecto, reduciendo el uso de materiales provenientes de otros sitios. Todos los materiales deberán ser almacenados de manera tal que se garantice su no dispersión por agua o viento.	
If12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender cualquier contingencia. La documentación respectiva que avale este criterio deberá presentarse como un anexo técnico dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental respectiva.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se cumplirá con la normatividad correspondiente en materia de residuos. Será necesario contar con un Plan de Manejo Integral de Residuos, que establezca cómo será la disposición de todos los residuos generados durante la etapa de construcción, instalación, operación y mantenimiento, así como en la etapa de abandono del Gasoducto.

III.4. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

El **proyecto** no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida, como tampoco se localiza dentro de alguna área de importancia tal como alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), Región Hidrológica Prioritaria (RHP) o Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), establecida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

III.5. Concordancia Jurídica con las Normas Oficiales Mexicanas

Los instrumentos jurídicos de menor jerarquía normativa son las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), toda vez que éstas son instrumentos que determinan condiciones de carácter técnico a ser consideradas en la aplicación particular de lo que la ley correspondiente señala. Son los elementos complementarios para la aplicación de lo que el articulado de la Ley y su Reglamento establecen y que debe de observar el promovente. Considerando esto, se realiza el presenta análisis de concordancia a efecto de disponer de todos los elementos jurídicos aplicables para el desarrollo del proyecto.

NOM-003-SECRE-2011, Distribución de Gas Natural y gas licuado de petróleo por ductos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de mayo de 2013

La apertura de la industria del gas natural a la iniciativa privada, en lo relativo al transporte, almacenamiento y distribución de gas natural ha hecho necesario establecer las bases bajo las cuales se debe garantizar la confiabilidad, la estabilidad, la seguridad y la continuidad de la prestación del servicio de distribución, en un entorno de crecimiento y cambios tecnológicos en esta industria. Asimismo, el transporte y distribución de gas L.P. por ductos, deben ser actividades que se realicen bajo un mínimo de requisitos de seguridad. Por lo anterior, resulta necesario contar con una Norma que establezca y actualice permanentemente las medidas de seguridad para el diseño, construcción, operación, mantenimiento y protección de los sistemas de distribución.

1. Objeto

Esta Norma establece los requisitos mínimos que deben cumplirse en el diseño, construcción, pruebas, inspección, operación, mantenimiento y seguridad, de los sistemas de distribución de gas natural y de gas LP por ductos.

2. Campo de aplicación

2.1 Esta Norma es aplicable desde el punto de transferencia del transportista al distribuidor hasta la salida del medidor del usuario final. (Ver Cuadro 1)

Antes del punto de transferencia, aplica la norma de transporte de gas natural o de gas LP y desde la salida del medidor, la norma de instalaciones de aprovechamiento de gas natural, que en su momento se encuentren en vigor.

2.2 Esta norma no pretende incluir todos los requerimientos necesarios para el diseño, construcción, pruebas, inspección, operación y mantenimiento de un sistema de distribución. En lo no previsto por la presente Norma, se deberán aplicar las prácticas internacionalmente reconocidas

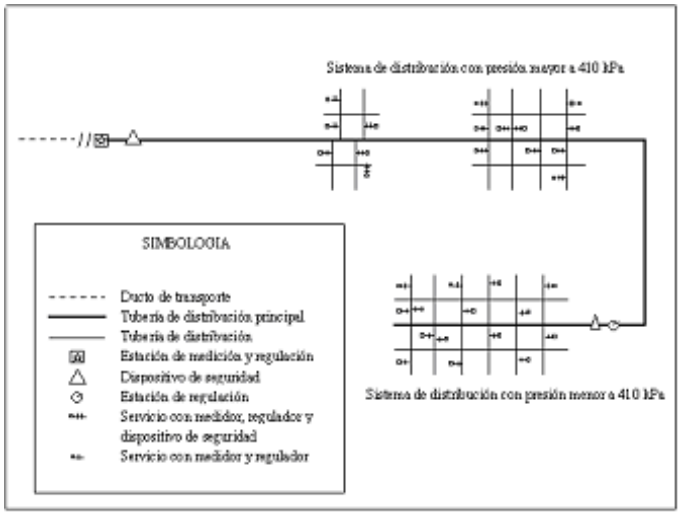


Ilustración 3.9. Campo de Aplicación de la Norma

Fuente: SENER, 2013

Entre las Normas Oficiales Mexicanas que aplicarán en las distintas etapas del proyecto, se encuentran las siguientes:

-NOM-003-SCT-2000 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

-NOM-004-SCT-2000 Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

-NOM-005-SCT-2000.- Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

-NOM-006-SCT2-2000 Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.

-NOM-007-SCT2-2002.- Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos.

-NOM-009-SCT2- 2003 Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos.

-NOM-028-SCT2-1998 Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables transportados.

- SCT-2.01.01 Normas de Servicios Técnicos. Proyecto geométrico de carreteras.

- N-CTR-CAR-1-01 (001 a 017) Normas para Construcción de Terracerías.

- N-CTR-CAR-1-02 (001 a 013) Normas para Construcción de Estructuras.

- N-CTR-CAR-1-03 (001 a 014) Normas para Construcción de Drenaje y Subdrenaje.

- N-CTR-CAR-1-04 (001 a 010) Normas para Construcción de Pavimentos.

- SCT-Reglamento para Aprovechar el Derecho de Vía.

- SCT-08-001-B Cruzamientos.

- SCT-08-001-E Instalaciones Marginales.

Regulación aplicable en Estados Unidos:

American Petroleum Institute (API):

Especificación API 5L	"Specification for Line Pipe" (2010).
Especificación API 6D	"API Specification 5DP for Drill Pipe" (2007).
Estándar API 1104	" Standard for Welding Pipelines" (2007).

The American Society for Testing and Materials (ASTM):

ASTM: A 53	"Pipe Specifications" (2010).
ASTM: A 106	" Pipe Specifications " (2010).
ASTM: A 120	"Pipe Specifications" (2009)
ASTM: A 333/A 333M	" Pipe Specifications " (2011).
ASTM: A 372/A 372M	" Pipe Specifications " (2010).
ASTM: A 381	" Pipe Specifications " (2005).

ASTM: A 671 " Pipe Specifications " (2003).

ASTM: A 672 “Pipe Specifications" (2009).

ASTM: A 691 "Pipe Specifications” (2009).

The American Society of Mechanical Engineers-ASME:

ASME/ANSI B16.1 "Standards of Pipes and Fittings" (2010).

ASME/ANSI B16.5 "Standards of Pipes and Fittings" (1996).

ASME/ANSI B 31G o B31G Manual for Determining the Remaining Strength of Corroded Pipelines (2009).

ASME/ANSI B 31.8 “Gas Transmission and Distribution Piping Systems” (2010).

Manufacturers Standarization Society of the Valve and Fitting Industry, Inc. (MSS):

MSS SP-44 “Steel Pipe Line Flanges" (2006).

MSS-SP-58 “Pipe Hangers & Supports” (2009).

MSS-SP-75 “Specification for High-Test Wrought Butt

National Fire Protection Association-NFPA:

ANSI/NFPA 30 " Flammable and Combustible Liquids Code" (2003).

ANSI/NFPA 70 " National Electrical Code" (2011).

Code of Federal Regulations – Title 49, parts 190 a 192 (2013).

Con la aplicación de la normatividad ambiental aplicable y vinculada con el proyecto durante todas sus etapas de desarrollo, se asegura el cumplimiento ambiental mediante la implementación, seguimiento, medición y reporte de condicionantes que se encuentran en el capítulo VII (medidas de mitigación), los requisitos de la normatividad y de los aspectos e impactos (reales y potenciales) que se identifiquen por actividades, producto o servicios durante la ejecución del proyecto, para poder contrarrestar los impactos generados por la introducción de la obra al sistema ambiental que prevalece en la zona.

III.6 Concordancia Jurídica con los Planes de Desarrollo y Programas Sectoriales

Los Planes y Programas, son los instrumentos que permiten al Ejecutivo, desarrollar las estrategias e instrumentos que fomenten y orienten el desarrollo del país; su condición como instrumentos de carácter inductivo, son sin duda elementos que fortalecen y favorecen el desarrollo de proyectos de inversión como el que nos ocupa; sin embargo, su condición jerárquica normativa, establece condiciones genéricas que, a manera de lineamientos, inciden en el proyecto, pero de manera alguna pueden, jurídicamente, limitarlo en su alcance, si este se atiene a lo que las leyes le indican.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

De conformidad con el Decreto expedido el 20 de mayo de 2013, se da a conocer **"El Plan Nacional de Desarrollo"** el cual expone la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir de manera más eficaz a que los mexicanos podamos lograr que México alcance su máximo potencial, estableciendo como Metas Nacionales un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global, así como estrategias transversales para democratizar la productividad, lograr un gobierno cercano y moderno, y tener una perspectiva de género en todos los programas de la Administración.

Las dependencias deberán llevar a cabo las acciones necesarias, en los términos de la Ley de Planeación, a efecto de someter oportunamente a la consideración y aprobación del Presidente de la República los programas sectoriales, regionales y especiales, y estar en posibilidad de publicarlos en el Diario Oficial de la Federación en los plazos siguientes:

I. Los programas especiales referentes a las estrategias transversales establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, a más tardar el último día hábil de agosto de 2013;

II. Los programas sectoriales, a más tardar el 16 de diciembre de 2013, y

III. Los programas regionales y especiales, a más tardar el último día hábil de abril de 2014.

Los programas sectoriales, así como los especiales referentes a las estrategias transversales, establecerán objetivos estratégicos y transversales, respectivamente, los cuales deberán estar alineados y vinculados con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Los programas regionales, especiales e institucionales, así como los programas presupuestarios correspondientes, deberán contribuir al cumplimiento de los objetivos estratégicos que se establezcan en los programas sectoriales, particularmente para el caso que nos ocupa en los siguientes: Programa Sectorial de Energía y Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Para el caso de la presente MIA, la estrategia 4 denominada "México Próspero", incluye los aspectos estratégicos a desarrollar que se resumen como sigue:

Energía

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

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

Líneas de acción

- Promover la modificación del marco institucional para ampliar la capacidad del Estado Mexicano en la exploración y producción de hidrocarburos, incluidos los de yacimientos no convencionales como los de 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

Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2013-2027

Con el propósito de dar cumplimiento al mandato legal y alcanzar los acuerdos que conjuguen una visión consensuada, la **Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (ENE)** toma como punto de partida el papel que el sector energético debe desempeñar para apoyar al crecimiento y al desarrollo económico y social del país. A través de esta Estrategia se propicia la inclusión social de la población a los beneficios que derivan del uso de la energía, la sustentabilidad a largo plazo del sector, y la mitigación de los impactos negativos que la producción y el consumo de energéticos puedan tener sobre la salud y el medio ambiente, incluyendo 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 sólo 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.

Se definen los tres Ejes Rectores y se plantean los ocho objetivos de la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2012-2026.

EJES RECTORES.

- Seguridad Energética
- Eficiencia Económica y Productiva
- Sustentabilidad Ambiental

Los principales elementos de los EJES RECTORES se definen a continuación:

Seguridad Energética.

- Incrementar la disponibilidad y diversificar el uso de los energéticos asegurando la infraestructura para un suministro suficiente y confiable a precios competitivos y de alta calidad.
- Satisfacer las necesidades energéticas básicas de la población presente y futura.
- Desarrollar las capacidades humanas y tecnológicas para la producción y el aprovechamiento eficiente de la energía.

Eficiencia Económica y Productiva.

- Proveer la energía demandada por el país al menor costo posible.
- Garantizar una oferta suficiente y continua de alta calidad y a precios competitivos.
- Aprovechar de manera eficiente los recursos energéticos.
- Alcanzar y mantener estándares de seguridad industrial internacionales y desarrollar proyectos de inversión en infraestructura, adoptando las mejores prácticas.

Sustentabilidad Ambiental.

- Reducir de manera progresiva los impactos ambientales asociados a la producción y consumo de la energía.
- Hacer uso racional del recurso hídrico y de suelos en el sector energético y en el sector industrial.

Por lo que en la ENE se entiende por Sustentabilidad Ambiental la reducción progresiva de los impactos ambientales asociados a la producción y consumo de energía, haciendo uso racional del recurso hídrico y de suelos en el sector energético y realizando acciones para remediar y evitar los impactos ambientales en las zonas afectadas por las actividades relacionadas con la producción y el consumo de energéticos*, v.gr:* la industria. Asociados a los tres ejes rectores, la ENE plantea siete objetivos:

OBJETIVOS.

1. Restituir reservas, revertir la declinación de la producción de crudo y mantener la producción de gas natural.
2. Diversificar las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias.
3. Incrementar los niveles de eficiencia en el consumo de energía.

4. Reducir el impacto ambiental negativo del sector energético. En línea con el Eje Rector de Sustentabilidad Ambiental de la Estrategia, el sector energético debe disminuir el impacto negativo de sus operaciones sobre el medio ambiente, por medio de medidas para mitigar los efectos derivados de las emisiones a la atmósfera de GEI y otros contaminantes, así como el uso eficiente de los recursos naturales.
5. Operar de forma eficiente, confiable y segura la infraestructura energética.
6. Ejecutar oportunamente las inversiones necesarias en capacidad de procesamiento para reducir el costo del suministro de energéticos.
7. Fortalecer la red de transporte, almacenamiento y distribución de gas y petrolíferos.
8. Fortalecer la infraestructura de transporte de gas natural y gas LP.
9. Proveer de energéticos de calidad y a precios competitivos a los centros de población marginados del país.

La Estrategia Nacional de Energía busca conciliar, en el largo plazo, el crecimiento económico, el mejor aprovechamiento de los energéticos y la transición energética hacia un modelo comprometido con el medio ambiente. Sólo así podremos ser un país energéticamente sustentable que garantice la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras, por lo que se deberá de incrementar el aprovechamiento de gas natural al 99.4%, en línea con los estándares internacionales e incrementar al 35% la participación de las tecnologías limpias dentro de la capacidad instalada, así como también emplear cada vez más el GN en los procesos industriales.

Por lo que se refiere al sector que nos ocupa, en líneas de Diagnóstico la ENE destaca: “En lo que se refiere a la producción de petróleo, entre 2000 y 2004, ésta se incrementó hasta llegar a su máximo nivel, y comenzó a declinar hasta alcanzar 2.5 millones de barriles diarios (MBD) en 2012, pese a que la inversión en actividades para exploración y producción de hidrocarburos se incrementó más de tres veces en los últimos doce años, pasando de 77,860 millones de pesos a 251,900 millones en el periodo 2000 a 2012. De esta forma, mantener la producción a su actual nivel representará un importante reto técnico y económico, ya que la mayor parte de los campos productores en el país se encuentran en etapas maduras o en vías de declinación. Entre 2003 y 2012, a pesar de la mayor inversión en la historia, las reservas probadas de petróleo disminuyeron 31.2% pasando de 20,077 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMbpce) a 13,810 MMbpce, en tanto que en el mismo periodo las reservas probables disminuyeron en 27.2%, pasando de 16,965 MMbpce a 12,353 MMbpce. En el mediano plazo, un aumento sostenido en la producción de hidrocarburos deberá respaldarse con una reposición continua de reservas probadas superior al 100%, la diversificación del portafolio y el crecimiento de la producción en yacimientos de mayor complejidad”.

Por otro lado, 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.

Adicionalmente, México enfrenta retos en materia ambiental, donde los costos a la salud y al medio ambiente derivados de la generación y del uso de la energía son significativos. Los efectos del cambio climático también representan un reto importante, lo que ocasionará 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.

Para ello se requiere alcanzar los objetivos que señala la presente ENE, y por lo que toca al sector hidrocarburos se requiere el concurso de varios sectores, incluida la participación social.

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.

Los logros que se pretenden alcanzar los próximos 15 años, contenidos en el Capítulo 8 del documento, **Resultados Esperados**, consisten en que el sector funcione cualitativamente mejor, lo cual se verá reflejado en la suficiencia, continuidad, cobertura, diversidad y competitividad de la oferta; así como del consumo eficiente y responsable.

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.

Programa Sectorial de Medio Ambiente 2013-2018

El crecimiento del país ha estado lejos de ser ambientalmente sustentable. Paralelamente al aumento del producto interno bruto (PIB) crecieron las emisiones de bióxido de carbono (CO_2) -el principal gas responsable del efecto invernadero-, la generación de residuos de distintos tipos y la descarga de aguas residuales, a la vez que la cubierta de bosques y selvas se redujo. Esta pérdida y deterioro del capital natural viene acompañada de importantes costos económicos. Según cálculos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el costo total del agotamiento y la degradación ambiental (CTADA) representó 6.5% del PIB en 2011.

Tabla 3.1. Alineación de los objetivos del programa al Plan Nacional de Desarrollo

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
México Próspero	**Objetivo 4.4.** Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo	**Estrategia 4.4.1.** Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	**Objetivo 1.** Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.
		Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono	**Objetivo 2.** Incrementar la resiliencia a efectos del cambio Climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo

Programa Sectorial de Energía 2013-2018[30]

De conformidad con los artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como a lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de Energía le corresponde establecer y conducir la política energética del país; ejercer los derechos de la Nación en materia de petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos y gaseosos, de minerales radioactivos, así como respecto del aprovechamiento de los bienes y recursos naturales que se requieran para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público; conducir y supervisar la actividad de las entidades paraestatales sectorizadas en la Secretaría, y llevar a cabo la planeación energética a mediano y largo plazos, así como fijar las directrices económicas y sociales para el sector energético paraestatal.

Diagnóstico gas natural

Con el objetivo de atender la problemática del abasto de gas natural, el Gobierno Federal implementó la Estrategia Integral de Suministro de Gas Natural, la cual promueve un abasto del hidrocarburo de forma segura y eficiente a precios competitivos; en el corto plazo, la Estrategia ha permitido aumentar el suministro de gas natural en el país.

[30] Gobierno de la República, Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. "Programa Sectorial de Energía 2013-2018", DOF 13 de diciembre de 2013, quinta sección

Asimismo, la Secretaría de Energía coordinó a PEMEX y CFE con el fin de realizar compras conjuntas de gas natural licuado y llevar a su máxima capacidad las terminales de regasificación de Manzanillo y Altamira.

Con estas acciones, durante el segundo semestre de 2013, PEMEX importó un promedio de 200 millones de pies cúbicos diarios de gas natural licuado adicionales por la terminal de Manzanillo. Para el 2014, se prevé un ejercicio similar de importación, por las terminales de Manzanillo y Altamira. Con medidas como ésta, se han eliminado las Alertas Críticas desde finales del primer semestre del 2013.

En el mediano y largo plazo, se están realizando trabajos técnicos y operativos para el desarrollo de nuevos gasoductos. A través del desarrollo de la nueva infraestructura, se garantizará que el país cuente con los elementos que permitan un abasto del gas natural seguro y eficiente de largo plazo, a precios competitivos.

Para dar sustentabilidad al abastecimiento oportuno de gas natural, se requiere propiciar un mayor involucramiento del sector privado en la construcción de infraestructura, que contribuya a alcanzar la seguridad energética en el mercado de este combustible. Por un lado ampliar la red de ductos a Estados en el sur de la República, que cuentan con un incipiente desarrollo industrial, y por otro, mayor redundancia en la red de gasoductos, para obtener mayor flexibilidad operativa, que junto con la creación de infraestructura de almacenamiento vinculada a los sistemas de transporte, permita administrar adecuadamente los desbalances regionales. Asimismo, se requerirá una coordinación adecuada de los diversos usuarios actuales y potenciales a fin de planear la expansión de la infraestructura anticipando la demanda esperada de gas natural conforme al crecimiento económico del país.

En lo que se refiere a las redes de distribución de gas natural, desde el año 1995, éstas experimentaron un crecimiento relevante con base en el aprovechamiento de la infraestructura de producción y de transporte.

No obstante, en años recientes la dinámica de crecimiento de infraestructura de distribución se redujo de manera importante, lo que a la fecha, se ha traducido en una baja tasa de crecimiento en el número de usuarios de gas natural en las zonas geográficas de distribución.

Con el objetivo de promover el aumento de la cobertura de los servicios energéticos, recientemente se han retomado proyectos para la creación de nuevas zonas geográficas de distribución en centros de población relevantes, tales como Veracruz y Morelia. En buena medida, el éxito de estos proyectos dependerá del aumento en la oferta de gas natural y de la correspondiente capacidad de transporte.

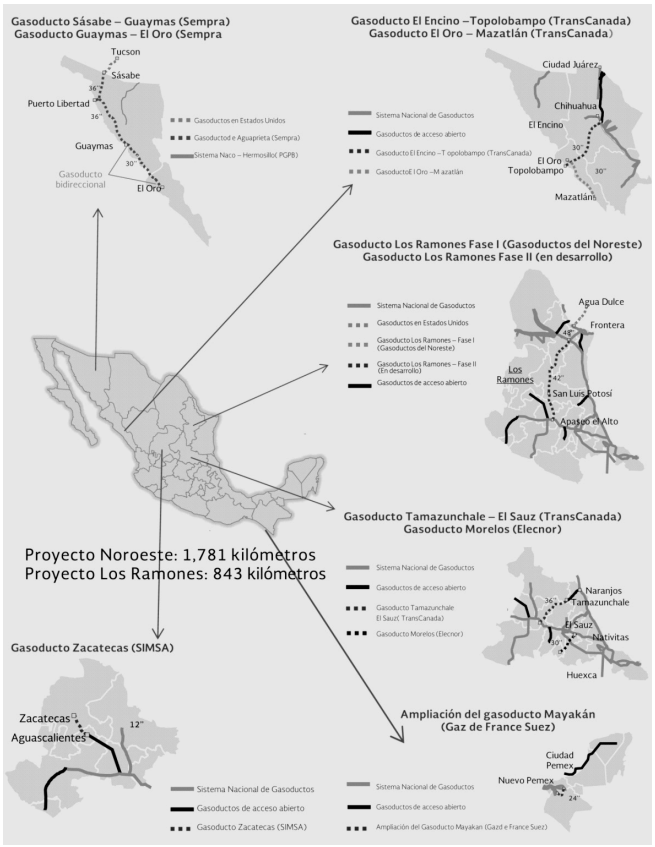


Ilustración 3.10. Estrategias

Fuente. Programa Sectorial de Energía 2013-2018

A la fecha, se han tomado diversas acciones a fin de solucionar esta problemática entre las que destacan: la autorización a la CFE de la construcción de diversos proyectos de subestaciones y líneas de transmisión, así como la aprobación de otros para su inclusión en el Presupuesto de Egresos de la Federación.

Tabla 3.2. Alineación de los objetivos del programa al Plan Nacional de Desarrollo

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
IV. México Próspero	4.6 Abastecer de Energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva	4.6.1 Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolífero que demanda el país.	Objetivo 1: Optimizar la capacidad productiva y de Transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.
			Objetivo 3: Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos,

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
			contribuyendo al crecimiento económico
			Objetivo 4: Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país.
			Objetivo 5: Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental
			Objetivo 6: Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales

Fuente. Elaboración propia

SENER, Plan Quinquenal de Expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2015-2019[31],

La Reforma Constitucional en Materia de Energía promulgada el 20 de diciembre de 2013, así como sus Leyes secundarias y Reglamentos del 11 de agosto y 31 de octubre de 2014, respectivamente, sientan las bases para la transformación y el desarrollo del sector energético nacional.

A fin de promover un abasto seguro, confiable, a precios competitivos de gas natural y satisfacer la creciente demanda de energía de distintos sectores económicos y sociales en todo el país, el Gobierno Federal trabaja en la implementación del nuevo marco regulatorio e institucional que permitirán crear un mercado de gas natural eficiente y competitivo.

En este sentido, la Secretaría de Energía (SENER) ha coordinado el diseño y desarrollo de políticas y acciones estratégicas tendientes a asegurar el abasto de este hidrocarburo; contando con el apoyo del Centro Nacional de Control del Gas Natural (CENAGAS), de los órganos reguladores coordinados del sector y de las Empresas Productivas del Estado, resultado contundente del nuevo arreglo institucional del sector energético nacional.

El Plan Quinquenal de Expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2015-2019 (Plan Quinquenal o Plan), que se presenta en este documento, constituye una herramienta de planeación indicativa que permite evaluar con mayor precisión la disponibilidad y la demanda de gas natural en el mediano plazo, brindando certeza sobre los proyectos de infraestructura de transporte de gas natural en el país, así como elementos para la toma de decisiones de inversión por parte del sector privado.

[31] Octubre 15, 2015

El Plan Quinquenal contiene proyectos considerados como estratégicos para garantizar el desarrollo eficiente del sistema, ya sea por su capacidad, acceso a nuevas rutas o a la redundancia que aporten a la red nacional de transporte.

Asimismo, esta planeación indicativa incluye proyectos denominados gasoductos e cobertura social que permitirán llevar el hidrocarburo a regiones menos favorecidas del país donde no había sido económicamente viable llevar el gas natural. Con esto se busca detonar la generación de industrias que generen empleo y propicien el bienestar económico y social.

El balance resultante en términos globales muestra que la demanda de gas natural crece, en promedio, anualmente 500 millones de pies cúbicos diarios (MMpcd) aproximadamente, mientras que la oferta decrece, en promedio, 100 MMpcd. Lo anterior, implica una demanda creciente de gas natural de importación, tanto de importaciones por ducto como de gas natural licuado (GNL)

En el Plan Quinquenal se incluyen más de 5,150 kilómetros de gasoductos derivados de proyectos contemplados en el PNI. Estos gasoductos se agrupan conforme a la clasificación del tabla 3.10.

Tabla 3.3. Clasificación de gasoductos propuestos por el plan quinquenal

GRUPO	PROYECTO	MOTIVACIÓN
Ductos que transportan gas natural desde el norte hacia el centro	La Laguna---Aguascalientes Los Ramones---Cempoala	Aumentar la capacidad de suministro de gas natural de importación hacia las zonas demandantes en el centro del país de manera que se compensen las fluctuaciones de oferta nacional proveniente del sureste del país.
	Sur de Texas--- Tuxpan	Dotan de redundancia respecto a otros trayectos norte-centro.
Ductos que conectan al Golfo con el occidente	Tuxpan---Tula Tula---Villa de Reyes Villa de Reyes--- Aguascalientes--- Guadalajara	Lograr aliviar congestión propia de las actuales rutas que conducen gas natural desde el troncal de 48 pulgadas hacia los mercados del centro y occidente del país al mismo tiempo que dan redundancia al suministro de importantes centros de población y actividad económica.
Ductos que conectan al Sistema con nuevos centros de demanda de gas natural	Lázaro Cárdenas--- Acapulco	Extender la cobertura del Sistema para la gasificación del país para detonar nuevos mercado y contribuir a su desarrollo económico.
	Jáltipan---Salina Cruz	

GRUPO	PROYECTO	MOTIVACIÓN
	Salina Cruz--- Tapachula	
Ductos que refuerzan la capacidad de internación de gas natural de importación al norte del país	San Isidro--- Samalayuca	Aumentar y diversificar la capacidad de suministro de gas natural de importación hacia las zonas demandantes en el norte del país
	Colombia---Escobedo	
	Samalayuca---Sásabe	
	Eherenberg- Algodones-San Luis Rio Colorado	Propiciar la formación de anillos para lograr redundancia.

Fuente. Elaboración propia

CAPITULO IV

Gasoducto de Cortázar

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

INDICE

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO. 6
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL. 7
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA 12
IV.2.1.1. Medio abiótico 12
IV.2.1.2. Medio biótico. 43
IV.2.1.3. Fauna. 121
IV.2.1.4. Medio Socioeconómico. 135
IV.2.1.5. Paisaje. 138
IV.3. USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS. 140

INDICE TABLA

Tabla IV.1. Coordenadas en UTM de los vértices del SA resultante. 7
Tabla IV.2. Superficie por tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SA, basado en la categorización que maneja INEGI. 11
Tabla IV.3. Datos de las estaciones meteorológicas inmersas en el SA. 14
Tabla IV.4. Caracterización morfológica del área del SA y del proyecto. 22
Tabla IV.5. Estaciones meteorológicas a partir de las cual se estimó la erosividad. 28
Tabla IV.6. Valores de erosionabilidad del suelo (k), recomendada por SAGARPA. 28
Tabla IV.7. Valores de erosionabilidad del suelo en el SA y área del proyecto. 29
Tabla IV.8. Valores del exponente (m) dependiendo del grado de inclinación. 30
Tabla IV.9. Valores del factor de S y LS utilizado para la estimación de la erosión 30
Tabla IV.10. Valores del factor de C utilizado para la protección del suelo. 31
Tabla IV.11. Valores del factor de C utilizado para la protección del suelo en cada unidad de paisaje 32
Tabla IV.12. Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua. 32
Tabla IV.13. Valores de la USLE utilizados en la ecuación. 33
Tabla IV.14. Valores de degradación por erosión hídrica (INE,1988-A-89) 34
Tabla IV.15. Valores de textura y fases para el cálculo del índice CATEX. 35
Tabla IV.16. Valores para el cálculo de CAUSO. 36
Tabla IV.17. Valores de Erosión actual 36
Tabla IV.18. Rangos de erosión (INE) 37
Tabla IV.19. Datos de las estaciones meteorológicas que sirvieron de base 39
Tabla IV.20. Valores de K en función del tipo y uso de suelo. 40
Tabla IV.21. Resumen del balance hídrico actual. 43
Tabla IV.22. Especies herbáceas registradas en campo dentro del Derecho de vía del futuro gasoducto. 51
Tabla IV.23. Especies cultivadas registradas en campo dentro del Derecho de vía del futuro gasoducto. 52
Tabla IV.24. Especies arbóreas registradas en los cercos vivos y que se verán afectadas por el futuro gasoducto. 56
Tabla IV.25. Especies con estatus que se encontraron dentro del área de emplazamiento del futuro gasoducto. 58
Tabla IV.26. Biodiversidad de especies dentro del área donde incidirá el proyecto de gasoducto. 63
Tabla IV.27. Índice de valor de importancia por tipo de vegetación y estrato en el predio (1: Arbóreo, 2: Arbustivo, 3: Herbáceo) 65
Tabla IV.28. Índices de diversidad de especies y equidad por estrato (1: Arbóreo, 2: Arbustivo, 3: Herbáceo) 71
Tabla IV.29. Valor estimado de especies por ha, en base a la densidad de individuos registrados en campo, dentro del área del proyecto. 75
Tabla IV.30. Especies compartidas del estrato arbóreo entre los cercos que se afectarán en el predio sujeto a estudio. 78
Tabla IV.31. Especies compartidas del estrato arbustivo entre los cercos que se afectarán en el predio sujeto a estudio. 80
Tabla IV.32. Especies compartidas del estrato arbustivo entre los cercos que se afectarán en el predio sujeto a estudio. 82
Tabla IV.33. Especies compartidas de las epífitas entre los cercos vivos que se afectarán en el predio sujeto a estudio. 84
Tabla IV.34. Acumulación de especies arbóreas dentro del área del proyecto. 85
Tabla IV.35. Acumulación de especies arbóreas dentro del Sistema Ambiental. 92
Tabla IV.36. Acumulación de especies arbustivas dentro del área del proyecto 93
Tabla IV.37. Acumulación de especies arbustivas dentro del Sistema Ambiental. 96

TABLA IV.38. ACUMULACIÓN DE ESPECIES HERBÁCEAS DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO. 96
TABLA IV.39. ACUMULACIÓN DE ESPECIES ARBUSTIVAS DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL. 104
TABLA IV.40. EPIFITAS PRESENTES DENTRO DEL ÁREA DEL SA. 105
TABLA IV.41. EPIFITAS PRESENTES DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO. 106
TABLA IV.42. ESPECIES CON VALOR COMERCIAL Y QUE SON UTILIZADAS EN EL ÁREA DE ANÁLISIS PARA EL EL PROYECTO DE GASODUCTO. 108
TABLA IV.43. ESPECIES REGISTRADAS EN CADA CERCO Y DESCRIPCIÓN BREVE DE CADA UNO DE ELLOS. 111
TABLA IV.44. REPTILES REGISTRADOS A LO LARGO DEL TRAZO DEL PROYECTO. A.- AMENAZADA; PR.- PROTECCIÓN ESPECIAL; P.- EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, E.- ENDÉMICA Y EX.-EXÓTICA. 126
TABLA IV.45. AVES REGISTRADAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO. A.- AMENAZADA; PR.- PROTECCIÓN ESPECIAL; P.- EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, E.- ENDÉMICA Y EX.-EXÓTICA. 127
TABLA IV.46. MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO. A.- AMENAZADA; PR.- PROTECCIÓN ESPECIAL; P.- EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, E.- ENDÉMICA Y EX.-EXÓTICA. 133
TABLA IV.47. UNIDADES DE PAISAJE DENTRO DEL SA. 138
TABLA IV.48. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DENTRO DEL SA Y DEL ÁREA DEL PROYECTO, DE ACUERDO A INEGI (SERIE VI). 140
TABLA IV.49. SUPERFICIE QUE ABARCA CADA USO DE SUELO EL FUTURO "GASODUCTO DE CORTÁZAR". 141

INDICE ILUSTRACIONES

FIGURA IV.1. DELIMITACIÓN DEL SA PARA EL PROYECTO "GASODUCTO DE CORTAZAR". 10
FIGURA IV.2. CLIMAS DENTRO DEL SA Y DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO. 13
FIGURA IV.3. CLIMOGRAMA DE LAS ESTACIONES DENTRO DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL SA. 15
FIGURA IV.4. GEOLOGÍA DENTRO DEL SA. 16
FIGURA IV.5. GEOMORFOLOGÍA DENTRO DEL SA. 17
FIGURA IV.6. PLANICIE LACUSTRE DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA). 18
FIGURA IV.7. EDAFOLOGÍA DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL. 19
FIGURA IV.8. FISONOMÍA DEL SUELO VERTISOL PÉLICO DENTRO DEL SA. 20
FIGURA IV.9. PERFIL GENERAL TIPIFICADO DE UN SUELO. EL ESPESOR, PRESENCIA Y COMPOSICIÓN DE LOS HORIZONTES VARÍA EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO Y LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS (INE, 2008). 20
FIGURA IV.10. ANÁLISIS DE PERFIL DE SUELOS Y MUESTREO DE CAMPO DENTRO DEL SA Y DEL PROYECTO. 21
FIGURA IV.11. MAPA Y ECUACIONES PARA ESTIMAR LA EROSIVIDAD DE LA LLUVIA "R" EN LA REPÚBLICA MEXICANA (CORTÉS, 1991). 27
FIGURA IV.12. HIDROLOGÍA DENTRO DEL SA. 38
FOTO IV.13. PAISAJE COMÚN DENTRO DEL SA Y DEL TRAZO DEL FUTURO GASODUCTO. 45
FIGURA IV.14. UBICACIÓN DEL DEL SA CON RESPECTO A LAS PROVINCIAS FLORÍSTICAS DE MÉXICO 46
FIGURA IV.15. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DENTRO DEL ÁREA DEL SA Y DEL PROYECTO, DE ACUERDO A LA CARTOGRAFÍA DE INEGI (SERIE VI). 48
FIGURA IV.16. TIPO DE VEGETACIÓN DONDE INCIDIRÁ EL PROYECTO. 50
FIGURA IV.17. ESPECIES CULTIVADAS REGISTRADAS EN CAMPO DENTRO DEL DERECHO DE VÍA DEL FUTURO GASODUCTO. 52
FIGURA IV.18. CULTIVO DE SORGO POR LA QUE CRUZARA EL FUTURO GASODUCTO. 59
FIGURA IV.19. ESPECIES RUDERALES Y ARVENSES A LA ORILLA DE CAMINOS. 60
FIGURA IV.20. MEDICIÓN DEL ANCHO DE LOS CERCOS CON VEGETACIÓN LEÑOSA Y REGISTRO DE COORDENADAS CON GPS. 109
FIGURA IV.21. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO A UNA ALTURA DE 1.30 M, DIÁMETRO DE COPA Y ALTURA EN CAMPO. 110
FIGURA IV.22. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE FRUTOS, FLORES Y CORTEZAS. 110
FIGURA IV.23. RIQUEZA DE ESPECIES POR TAXAS QUE POTENCIALMENTE PUEDEN PRESENTARSE A NIVEL DE SA. 122

FIGURA IV.24. CATEGORÍAS DE RIESGO ASIGNADAS PARA LOS DIFERENTES GRUPOS FAUNÍSTICOS CON PRESENCIA POTENCIAL A NIVEL DE SA. 123
FIGURA IV.25. UBICACIÓN DE LOS 21 PUNTOS DE MUESTREO REALIZADOS DENTRO DEL TRAZO DEL GASODUCTO. 125
FIGURA IV.26. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ALGUNOS REPTILES OBSERVADOS EN CAMPO. 127
FIGURA IV.27. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE ALGUNAS AVES OBSERVADAS EN CAMPO. 132
FIGURA IV.28. MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO. 134
FIGURA IV.29. CURVA DE ACUMULACIÓN DE LAS ESPECIES REGISTRADAS A LO LARGO DEL ÁREA DE AFECTACIÓN. 135
ILUSTRACIÓN IV.30 .GASODUCTO CORTÁZAR 136
FIGURA IV.31. UNIDADES DE PAISAJE DENTRO DEL SA. 139
FIGURA IV.32. PERFIL DE ELEVACIONES DEL TRAZO PROYECTADO DEL FUTURO GASODUCTO. 140

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

Inventario ambiental.

Gran parte del área de estudio denominado como Sistema Ambiental (SA), queda inmerso en una zona cuyo territorio ha sido sometido a fuertes presiones demográficas, prevaleciendo paisajes totalmente alterados donde se desarrolla la agricultura de temporal y de riego como actividades principales, además del impacto del desarrollo de industrias y expansión de zonas de construcción de casas habitacionales.

El área del proyecto forma parte de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, Eje Volcánico Transversal y Altiplanicie Mexicana, en una zona que se conoce como Bajío, con terrenos de pendientes suaves, donde es común las prácticas agrícolas. El proyecto cruza por tres municipios: Santa Cruz de Juventino Rosas, Villagrán y Cortázar.

1. Santa Cruz de Juventino Rosas: Parte del municipio se ubica en la Subprovincia Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato (Subprovincia Llanuras y Sierras del Norte de Guanajuato).
2. Villagrán: Se ubica en el Eje Neovolcánico, subprovincia Bajío Guanajuatense.
3. Cortázar: Parte del municipio se ubica en el Eje Neovolcánico, subprovincia Bajío Guanajuatense y la otra parte en la Subprovincia Sierras y Bajío Michoacanos.

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto.

Las subcuencas son ideales para establecer procesos de planeación del desarrollo y la conservación del capital natural. Las microcuencas son adaptadas por el hombre para promover la gestión de los recursos naturales y la atención del desarrollo; no obstante, ambas unidades son también espacios de paisaje donde se puede observar a mayor detalle el estado de conservación de la biodiversidad y sus amenazas en un territorio definido de manera natural y donde los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos están interrelacionados.

El tipo de vegetación que se observó durante el recorrido de campo que se hizo dentro del derecho de vía del futuro gasoducto es introducida en la que sobresalen especies de mezquite, pirul, casuarina, eucalipto, colorín guayaba, huizache y tepozán. En el estrato herbáceo, sobresalen las plantas arvenses y ruderales.

Las zonas agrícolas son de temporal y de riego, mismas que ocupan la mayor superficie tanto en el SA como el trazo proyectado del futuro gasoducto. Las zonas industriales con desarrollos residenciales se ubican cerca del km 8.5. del proyecto

La red de caminos es alta en toda el área del proyecto y dentro del SA, debido a su cercanía a las zonas conurbadas, pero el trazo cruzará dos carreteras federales, la primera corresponde el tramo Celaya-Salamanca, que lo atraviesa cercano al km 1.00 del proyecto y la segunda carretera, Celaya-Villagrán, que lo traspasará en el km 8.5. además de carreteras interestatales, caminos rurales y una vía de ferrocarril.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Se entiende por Sistema Ambiental (SA) el espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas componentes.

Para la delimitación de un SA bajo un esquema de evaluación del impacto ambiental, resulta complejo establecer una superficie única de estudio, que permita analizar las características estructurales y funcionales de todos y cada uno de éstos, y que a la vez sea representativa para un determinado proyecto. Con tal complejidad de relaciones, se puede señalar que los cambios que ocurren de manera directa sobre alguno de los componentes, derivado o no del proyecto, repercuten en otros componentes asociados a este primero (impactos indirectos); estableciéndose una gran complejidad de análisis e interpretación de las interacciones entre componentes dentro del sistema.

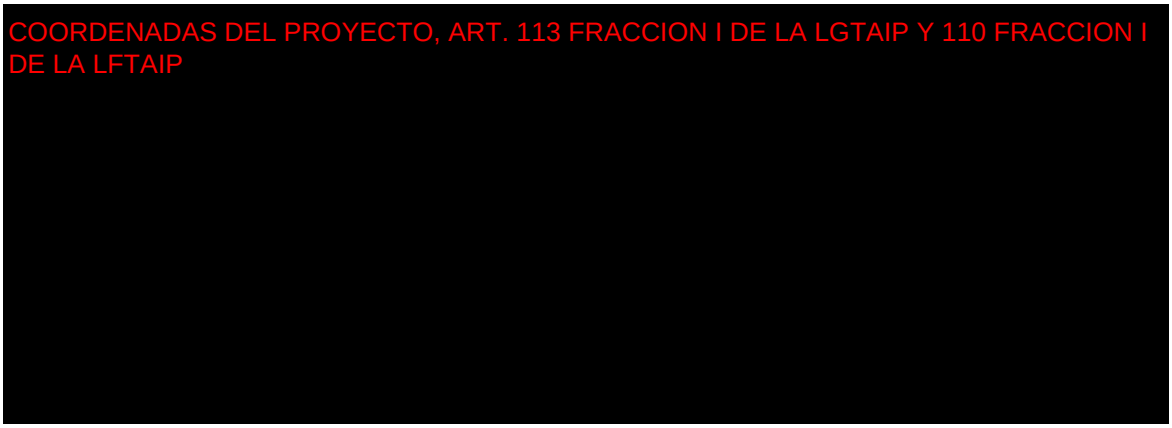
Con base en lo anterior, la delimitación del Sistema Ambiental representativo para este proyecto ha sido realizada con base en el procedimiento de regionalización hidrológico considerando que las características biogeofísicas de un sistema hidrológico, formador de cuencas, tiende a formar sistemas ecológicos y ambientales relativamente coherentes, y por lo tanto las cuencas hidrográficas se utilizan a menudo como unidades para la planificación del desarrollo. De esta forma las cuencas constituyen unidades geográficas naturales que forman parte de un mismo sistema físico y biológico. Las coordenadas en UTM resultantes de la delimitación del SA se presentan en la Tabla.

Tabla IV.1. Coordenadas en UTM de los vértices del SA resultante.

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

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

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

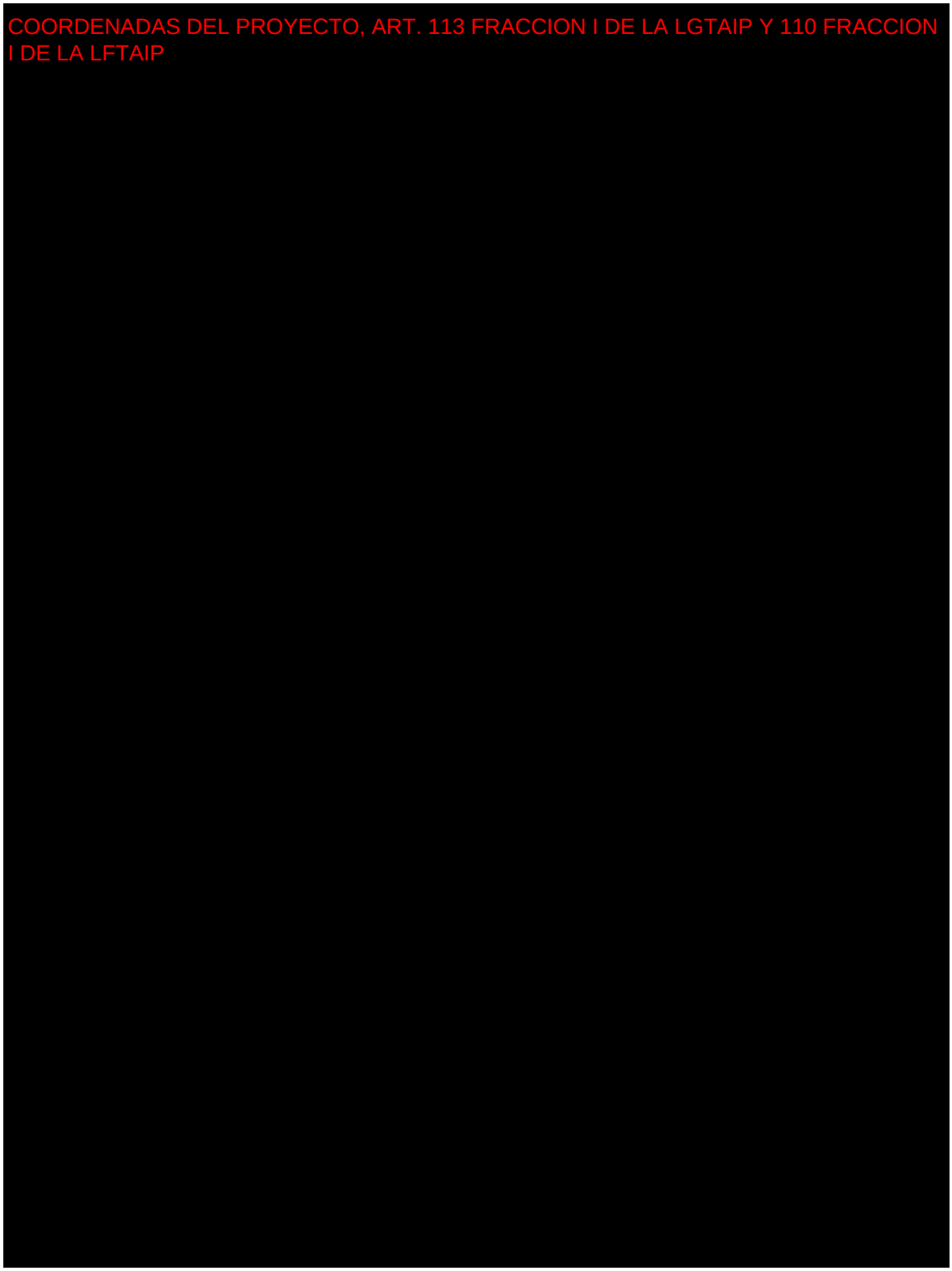


Las cuencas son concebidas como el ámbito ideal de planeación y evaluación de ecosistemas; es el espacio concentrador de biodiversidad y recursos; facilita el manejo integral, el estudio y análisis de interacción entre componentes, estableciéndose como la unidad básica de estudio multidisciplinario.

Este concepto y delimitación es de gran utilidad en estudios de tipo ambiental, donde las divisiones políticas carecen de sentido dentro del contexto de los procesos del ecosistema bajo estudio. En los estudios de carácter ambiental, se busca analizar regiones naturales que comparten procesos bióticos y abióticos, es precisamente en estos donde una cuenca adquiere relevancia, ya que puede considerarse a esta como una unidad fácilmente distinguible de otras adyacentes que comparten un mismo origen hidrogeológico, dividida por medio de rasgos topográficos y orogénicos que separan a un sistema hidrológico superficial, en la cual se distribuyen diversos componentes bióticos. Derivado de esto se puede comprender la importancia que tiene la delimitación de un SA a partir de los rasgos hidrológicos o cuencas para la elaboración y evaluación de los estudios de impacto ambiental.

De esta forma se llevó a cabo la delimitación del SA, tomando como base las microcuencas elaboradas por FIRCO con la Universidad de Querétaro en 2005, a escala 1:50 000 donde de manera automatizada se generaron a partir de un modelo digital de elevación y las corrientes de agua para delimitar los parteaguas de las microcuencas. Desde esta demarcación se pudo identificar y delimitar el universo de estudio con el cual se puede llevar a cabo el análisis ambiental para el desarrollo del presente proyecto.

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



La superficie total resultante del Sistema Ambiental, obtenida por cada clave que maneja INEGI, de acuerdo con su cartográfica de uso de suelo y vegetación, es de 14, 718.44 ha. Estos valores se desglosan en la Tabla IV.2.

Tabla IV.2. Superficie por tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SA, basado en la categorización que maneja INEGI.

CLAVE	USO DE SUELO Y VEGETACION	HA
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	12,294.99
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	420.37
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	1,145.70
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	34.06
AH	URBANO CONSTRUIDO	47.25
AH	URBANO CONSTRUIDO	60.32
AH	URBANO CONSTRUIDO	47.13
AH	URBANO CONSTRUIDO	132.16
AH	URBANO CONSTRUIDO	121.27
AH	URBANO CONSTRUIDO	41.13
AH	URBANO CONSTRUIDO	31.05
AH	URBANO CONSTRUIDO	40.36
AH	URBANO CONSTRUIDO	11.32
AH	URBANO CONSTRUIDO	31.11
AH	URBANO CONSTRUIDO	3.64
AH	URBANO CONSTRUIDO	102.20
AH	URBANO CONSTRUIDO	89.28
AH	URBANO CONSTRUIDO	24.42
AH	URBANO CONSTRUIDO	40.69
TOTAL		14,718.44

De estas superficies que resultaron de la delimitación del SA, la agricultura de riego anual es la más extensa, ya que representa el 83.53 % del área de análisis y el de menor extensión, es el uso de suelo clasificado como Urbano construido, que incorpora el 5.59 % del total. La superficie total por uso y su equivalencia porcentual resultante, se muestra en la Tabla.

USO DE SUELO Y VEGETACION	HA	%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	12,294.99	83.53
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	1,600.13	10.87
URBANO CONSTRUIDO	823.32	5.59
Total	14,718.44	100.00

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

De acuerdo con la visita de campo al área que corresponde al SA y a la información obtenida de la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI, la calidad paisajística, desde el punto de vista ecológico es baja, ya que los procesos que determinan la diversidad de comunidades vegetales, distribución dinámica e interacciones entre especies por el flujo de materia y energía dinámica espacial de un ambiente natural, son nulas, debido a que dentro de la unidad de análisis considerado para el presente estudio, los factores de disturbio son altamente perceptibles, resultando que en los escenarios actuales la actividad dominante sea la agricultura.

Esto conlleva que, si bien es altamente productivo desde el punto de vista económico, referente al aspecto ambiental, carece de este beneficio, es decir, el funcionamiento del sistema ha decaído abruptamente por lo que ya no se considera como una unidad funcional ecológica.

Desde el punto de vista de la normatividad ambiental, ya no se considera como terreno forestal o preferente forestal, de acuerdo al artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su apartado de definiciones, inciso LXXI, que lo define como: Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas

En esta misma ley, se aclara que para que sea considerado como territorio forestal, debe cumplir con lo que se establece el en inciso LXXIV (Territorio forestal: Espacio donde existen terrenos forestales y se llevan a cabo diversas actividades económicas sociales y culturales que interaccionan con la gestión forestal);

Lo anterior conlleva que, para la ejecución del proyecto, no se requiere de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y que la información presentada en este estudio es para sustentar las condiciones actuales de la unidad de análisis de interés.

IV.2.1.1. Medio abiótico.

IV.2.1.1.1. Clima y fenómenos naturales.

Con base en la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García, los climas que se presentan dentro del SA son: (A) C (wo), BS1hw.

(A)C (wo): Es un clima semicálido subhúmedo del grupo C. La temperatura media anual es mayor de 18 °C, la temperatura del mes más frío es menor de 18 °C, la temperatura del mes más caliente es mayor de 22 °C. La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm; las lluvias son en verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual. Este clima se encuentra en la mayor parte del SA predominando en la zona Norte. Hacia la zona central del SA se encuentra la zona de transición climática del SA.

BS1hw: Es un clima semiárido, semicálido, con una temperatura media anual mayor de 18 °C y la temperatura del mes más frío, menor de 18 °C. La temperatura del mes más caliente es mayor a 22 °C. Las lluvias se presentan en verano y el porcentaje de lluvia invernal es del 5 % al 10.2 % del total anual. Este clima predomina dentro de la zona sur del SA.

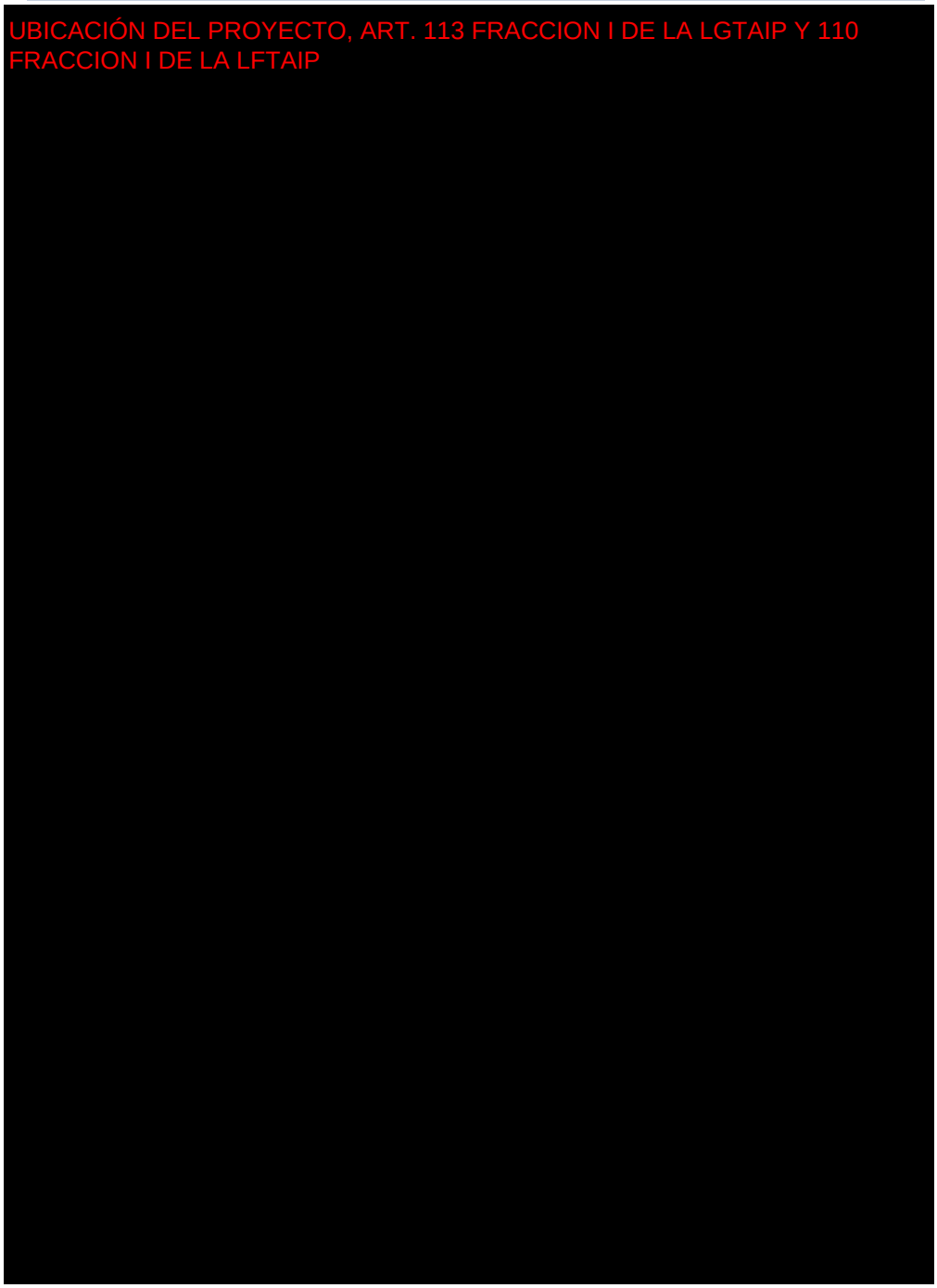


Figura IV.2. Climas dentro del SA y dentro del área del proyecto.

Para llevar a cabo la caracterización del SA se realizó el análisis de las variables meteorológicas en el periodo de 1951 al 2010 de las estaciones de la CNA: # 11056 Planta Ramos Millán, # 11013 Cortázar y # 11068 San Luis de la Paz. Estas por su ubicación e historial de mediciones, cuentan con los datos necesarios para llevar a cabo el análisis de la zona del SA.

Con base en el análisis de las estaciones meteorológicas que quedaron inmersos dentro del SA, se puede observar que la topografía de la zona juega un papel importante para la determinación del clima, ya que todo el SA se ubica predominantemente sobre una planicie haciéndolo muy homogéneo como se observa en los datos de las estaciones. En los datos se muestra que la zona está expuesta a un periodo de aridez que va de los meses de noviembre a abril, iniciando las lluvias en el mes de mayo y prolongándose hasta octubre, el mes más lluvioso es julio con 120 mm en promedio y el más seco es marzo con apenas 6.0 mm en promedio, el total de precipitación para las tres estaciones es de 553.4 mm anuales. La temperatura promedio de la zona es de 18.0 °C siendo los meses más cálidos abril y mayo con 21.60 °C y 21.20 °C respectivamente, los meses más fríos son enero y diciembre donde la temperatura desciende a 13.47 °C y 14.37 °C respectivamente.

Tabla IV.3. Datos de las estaciones meteorológicas inmersas en el SA.

ESTACIÓN: 11068 SAN LUIS DE LA PAZ LATITUD: 20°37'59" N. LONGITUD: 100°59'47" W. ALTURA: 1,748.0 MSNM.													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temp. max	17.9	19.4	22.2	24.7	25.9	24.1	22.8	22.8	21.9	20.9	20.1	18.5	21.8
Temp. med	11.1	12.4	14.9	17.5	19.1	18.6	17.7	17.7	17.1	15.3	13.6	12	15.6
Temp. min	4.4	5.4	7.6	10.3	12.3	13.1	12.6	12.6	12.3	9.8	7.2	5.5	9.4
Prec.	9.9	9.3	4.4	14.7	33.8	67.6	68.1	53.4	67.2	26.6	7.3	5.5	367.8
Evap	126.8	144.4	216.9	235.4	240.9	211.4	192	194.2	161.8	157.8	133.3	115.3	2 130.20
ESTACIÓN: 11013 CORTÁZAR LATITUD: 20°29'16" N. LONGITUD: 100°57'46" W. ALTURA: 1,730.0 MSNM.													
Temp. max	23.7	25.2	28.1	30.4	31.4	29.8	27.8	27.6	27	26.6	25.7	24.2	27.3
Temp. med	15.2	16.4	19.1	21.5	22.9	22.4	21.1	21	20.5	19.2	17.5	15.8	19.4
Temp. min	6.7	7.7	10.1	12.5	14.4	15	14.4	14.4	14	11.8	9.2	7.4	11.5
Prec.	15.5	9.4	6.6	11	34.1	119.7	144.6	125	114.3	39.1	8.1	6.5	633.9
Evap	139	155.7	211.7	237.3	258.7	229.9	207.8	201.5	180.7	174.7	152.5	135.2	2 284.7
ESTACIÓN: 11056 PLANTA RAMOS MILLÁN LATITUD: 20°30'42". LONGITUD: 100°57'05" W. ALTURA: 1,735.0 MSNM.													
Temp. max	22.5	24.2	27.1	30.5	31.8	30	28.2	27.8	27.3	26.7	25.5	23.9	27.1
Temp. med	14.1	15.5	18	21	22.8	22.6	21.4	20.9	20.5	19.2	17	15.3	19
Temp. min	5.7	6.8	8.8	11.6	13.9	15.1	14.5	14.1	13.7	11.6	8.5	6.7	10.9
Prec.	13.2	4.9	7.1	11.5	35	110.7	148.9	141.7	123.2	42.8	12	7.4	658.4
Evap	163.1	192.9	232.2	264.7	273.1	235.3	209.4	201.7	182.4	179.8	164.4	157.9	2 456.9

La variabilidad térmica no es abrupta en ninguna época del año ya que solo se presentan 7 °C de diferencia entre el más cálido y el más frío, esta va aumentando y descendiendo paulatinamente durante el año (Figura IV.3).

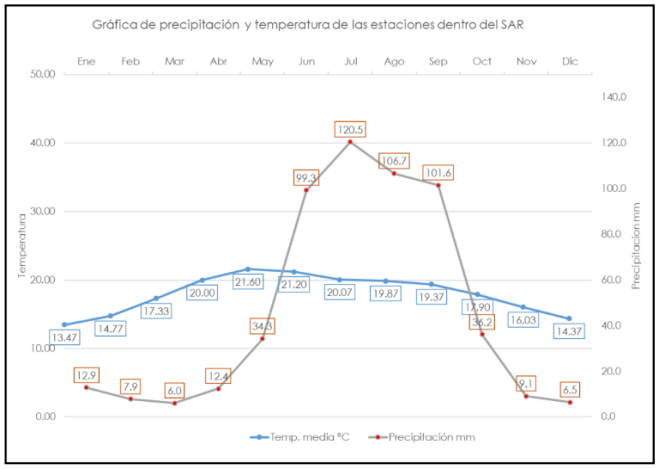


Figura IV.3. Climograma de las estaciones dentro de la zona de influencia del SA.

En cuanto a los vientos en la zona del SA, con base en la información de la red de monitoreo atmosférico del estado de Guanajuato, históricamente se ha observado que en la región se presentan vientos predominantes del Noreste principalmente, con una mayor frecuencia de vientos de 2 a 4 m/s, seguido de vientos de 4 a 7 m/s.

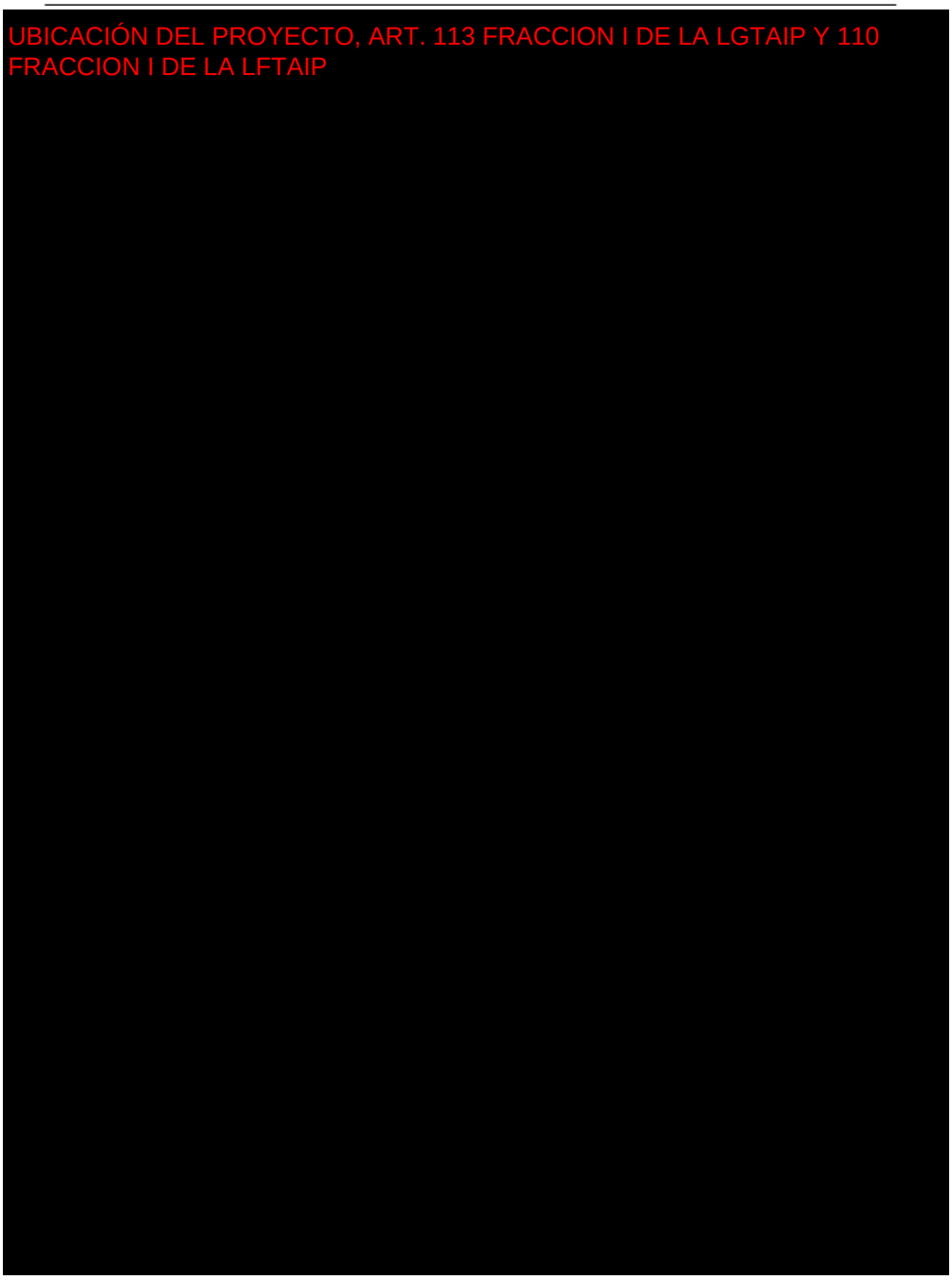
En la zona del SA no se presentan nevadas, y en cuanto a granizadas este fenómeno no guarda un patrón de comportamiento bien definido, aunque comúnmente está asociado con los períodos de precipitación más alta y se presenta de dos a 4 días al año; se han presentado casos particulares en los que las granizadas se presentaron en noviembre, diciembre, enero y febrero, sin embargo, han sido casos aislados de los que solo se tienen pocos registros.

IV.2.1.1.2. Geología.

El Sistema Ambiental se ubica dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, es una región que tuvo una intensa actividad volcánica en los periodos Terciario y Cuaternario. Se caracteriza por contener pocos ríos y muchos lagos, siendo los principales: Chapala, Pátzcuaro, Cuitzeo y Yuriria. A su vez el SA se encuentra en la subprovincia del Bajío Guanajuatense, que es un cinturón que atraviesa a lo ancho el estado de Guanajuato, desde el valle de Los Apaseos hasta el de Irapuato, desplazándose ligeramente al norte, hasta la ciudad de León. Esta subprovincia se caracteriza por presentar llanuras de aluviones profundos y ausencia de lomas, barrancas y/o cañadas. La zona contiene tierras aptas para la agricultura y en ella se encuentran los municipios de Celaya, Cortázar y Villagrán, que son los más importantes productores agrícolas del estado.

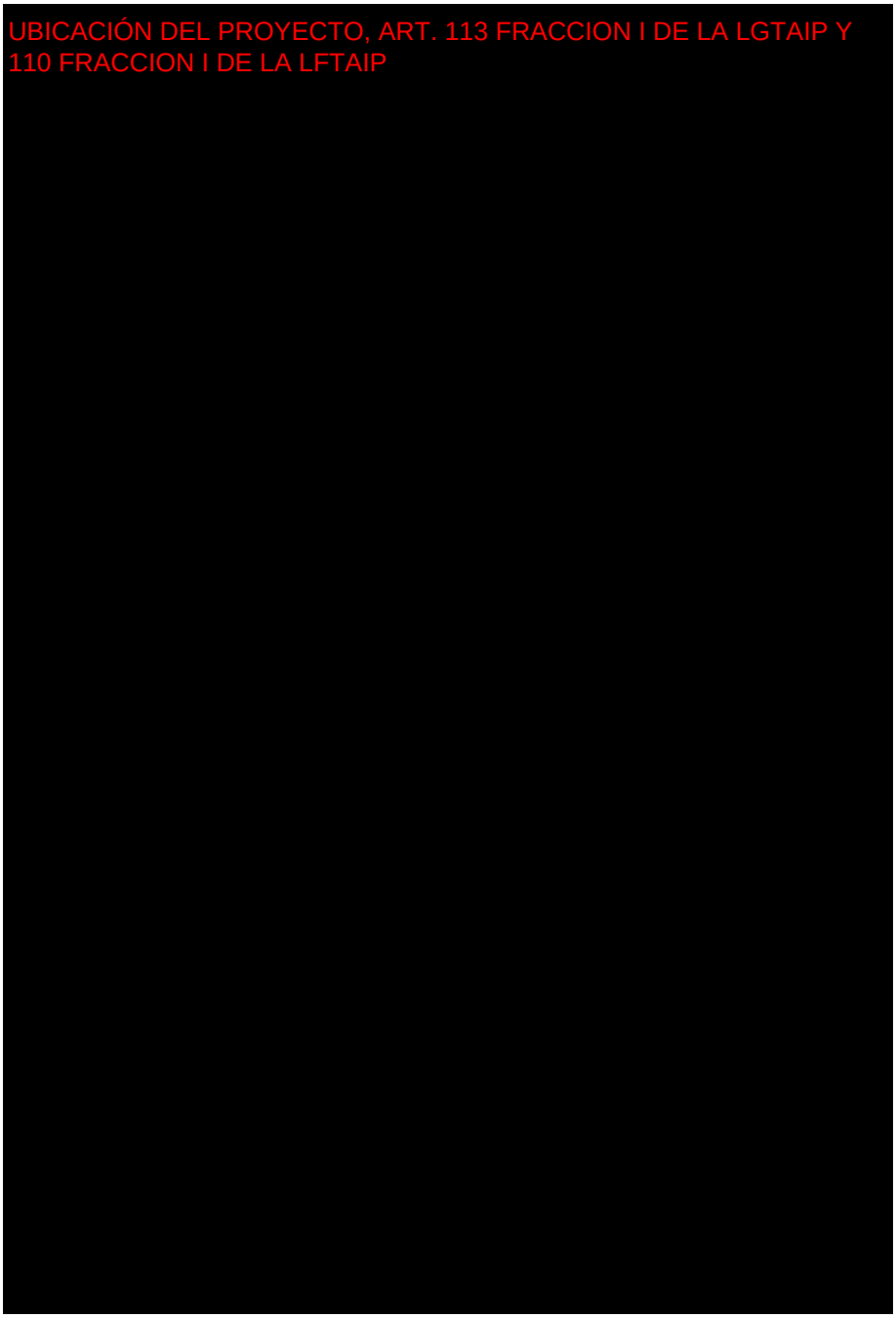
Litológicamente, en la región donde se ubica el SA, aflora una columna estratigráfica constituida por rocas volcánicas y sedimentarias continentales, que comprenden edad del Oligoceno al Reciente. Las rocas sedimentarias continentales se encuentran sobreyaciendo a la unidad andesita-basalto TplA-B y su edad la ubican en el Cuaternario (Holoceno) por yacer sobre las andesitas y basaltos Plio-Cuaternarios y la correlacionan con los sedimentos que rellenan el Bajío, así como con los sedimentos lacustres de la Faja Volcánica.

Específicamente la zona del SA y del proyecto presenta un dominio litológico que corresponde a sedimentos aluviales y lacustres formados por limo, arcilla, arena y grava, estos son utilizados en la industria de la construcción, el SA al ubicarse al 100 % sobre una planicie, no existe ningún afloramiento de roca volcánica extrusiva. Actualmente la planicie donde se ubica el SA se encuentra en proceso de erosión principalmente en los arroyos y ríos que escurren hacia el sur, constituyendo la cuenca del Río La Laja.



IV.2.1.1.3 Geomorfología

Geomorfológicamente el SA se ubica sobre una zona semiplana, correspondiente a una llanura lacustre y a valles aluviales colmatados que se pierden dentro de la planicie, estas zonas planas han sido formadas por sedimentos a través del arrastre y disposición final de materiales provenientes de las zonas altas aledañas al Sistema Ambiental tanto por factores hídricos como eólicos, aunque en menor proporción. A continuación, se describen las dos principales geoformas sobre las que se ubica el SA.



Llanura lacustre: Su origen es exógeno acumulativo del Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno), está compuesta por sedimentos lacustres que provienen de los depósitos piroclásticos y del acarreo que produce el agua de los cauces provenientes de montañas, así como sedimentos clásticos. Son susceptibles a procesos estacionales de inundación en las partes más bajas o en las zonas urbanas donde se ha sellado el suelo, volviéndolo impermeable. La zona es relativamente plana, no sobrepasa los 10° de pendiente y el uso actual predominantes es urbano y agrícola.



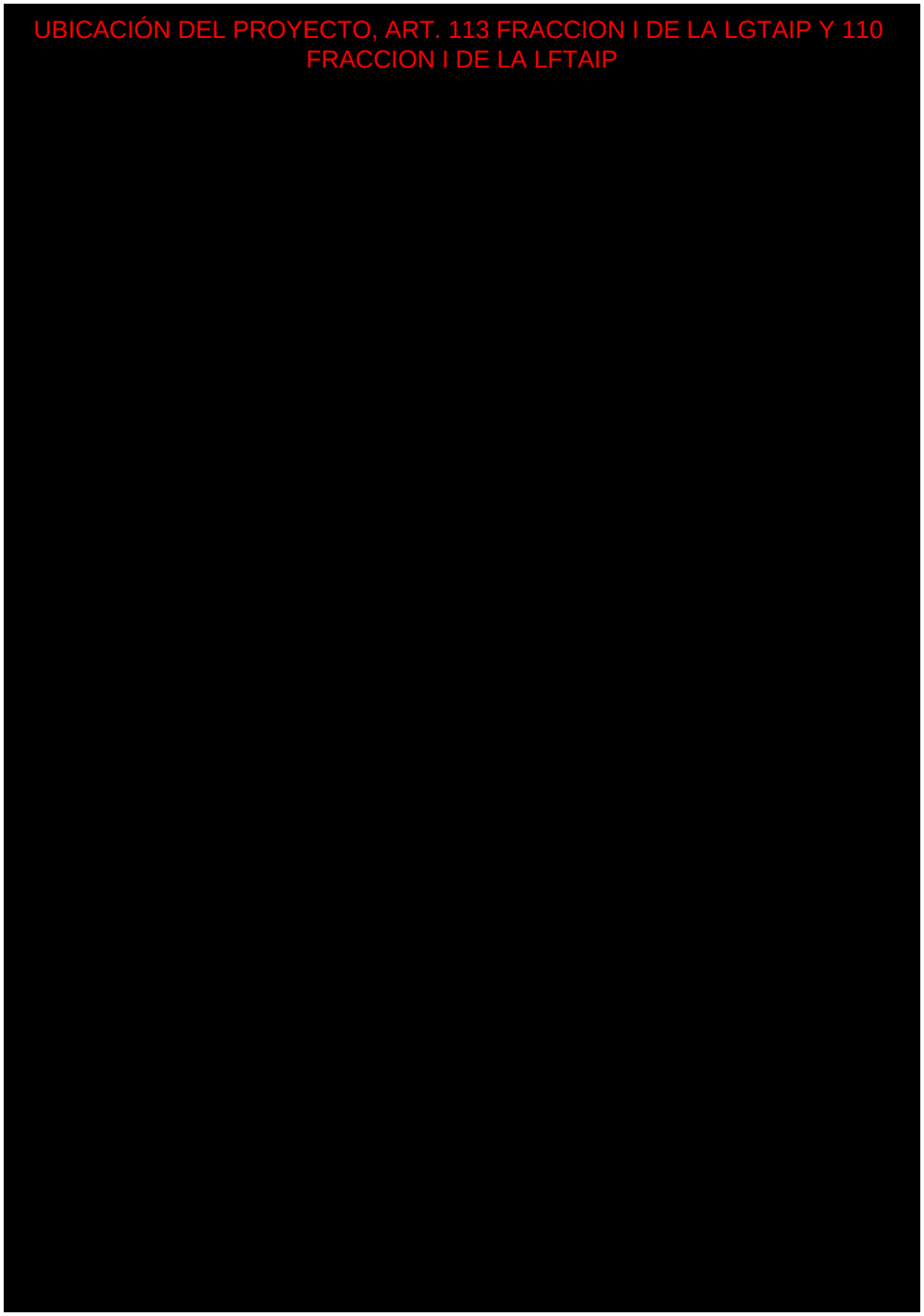
Figura IV.6. Planicie lacustre dentro del Sistema Ambiental (SA).

Valle aluvial: Los sistemas fluviales son generados por la acción de agua en movimiento (formadora de ríos y arroyos), por la energía del agua y por el conjunto de erosión, transporte y sedimentación, formando en algunas zonas del área de estudio, valles aluviales. Al sur y centro-norte del SA se observan dos niveles de esta unidad, que son las terrazas que se forman en los escurrimientos y que van formando el valle de forma paulatina y otras secciones donde no se logra percibir el valle si no que el escurrimiento ha disectado la planicie, siendo poco visible a simple vista.

IV.2.1.1.4. Edafología

El suelo es un factor relevante ya que desempeña funciones en la superficie terrestre como reactor natural y hábitat de los organismos. Su desarrollo y su diversidad depende en gran medida de diferentes factores: el relieve, tiempo, clima, material parental y actividad biológica. El área de estudio se encuentra dentro de un ambiente de formación predominantemente sedimentaria, con un origen volcánico, esto conlleva una dinámica de modelaje que forma paisajes en los que se muestran suelos originados a partir de los diferentes procesos ocurridos en la región. La mayor parte del área del SA se encuentra afectada por procesos que degradan paulatinamente los suelos, como la actividad agrícola y el crecimiento de la mancha urbana, en las partes planas y de valles es donde más predomina esta antropización extendiéndose a lo largo de la planicie.

Con base en la cartografía de INEGI y los recorridos de campo, los suelos que predominan dentro del SA son de tipo vertisol pélico.



Vertisol pélico. (Vp): Se caracterizan por tener un alto contenido de arcilla, forma superficies pulidas (facetas de fricción/presión); al secarse se encoge y agrieta lo cual ocasiona que parte del horizonte superficial caiga en las grietas; con estos movimientos cíclicos al año se efectúa la mezcla constante de los horizontes superiores hasta la profundidad de las grietas y, por consecuencia, la unidad pedológica resulta relativamente profunda y uniforme, su drenaje interno es muy lento pero cuentan con gran capacidad para

retener la humedad por lo que con frecuencia presentan problemas de inundaciones y drenaje. Los suelos Vertisol, son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos; a veces son salinos. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva; son casi siempre muy fértiles, pero presentan problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje (WRB, 2014).



Figura IV.8. Fisonomía del suelo vertisol pélico dentro del SA.

Caracterización de las unidades de suelo dentro del proyecto.

Los componentes de los suelos maduros se encuentran dispuestos en una serie de zonas llamadas horizontes. El arreglo de estos en un suelo se conoce como un perfil edáfico o perfil del suelo, sus propiedades son utilizadas para definir los tipos de horizontes, de los cuales se han identificado a la fecha seis, simbolizados con las letras mayúsculas O, A, E, B, C y R. Los factores que contribuyen al proceso de diferenciación del suelo son el material parental, el clima (pasado y actual), la biota, incluyendo al hombre, la topografía y el tiempo. A partir de las descripciones de campo se llevó a cabo una caracterización edáfica con la cual se definen las características de los suelos y su susceptibilidad a los agentes erosivos.

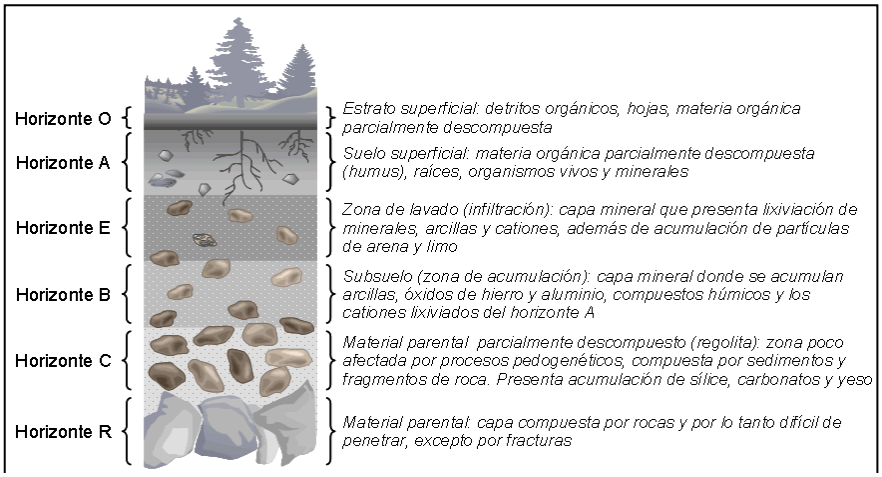
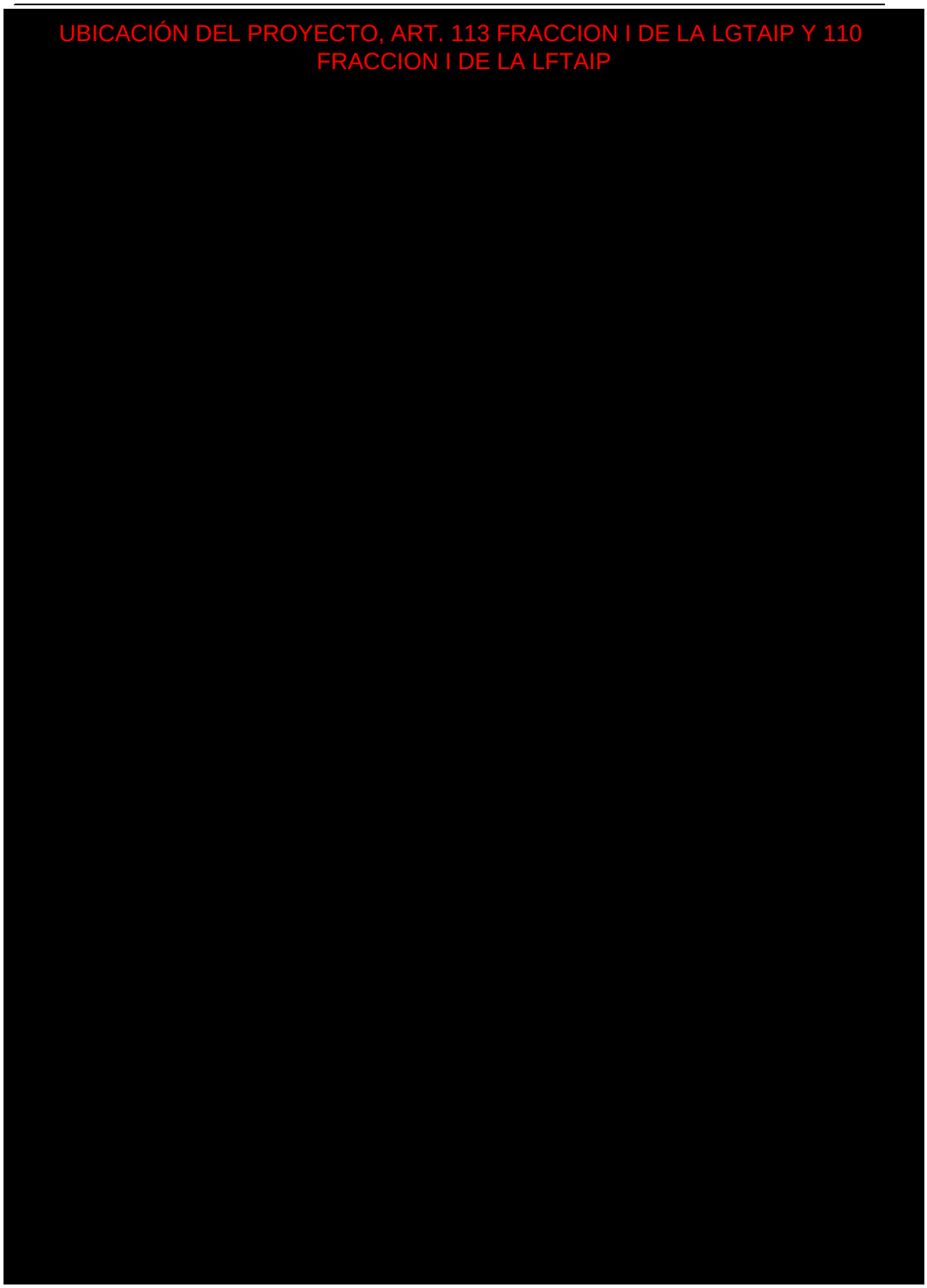


Figura IV.9. Perfil general tipificado de un suelo. El espesor, presencia y composición de los horizontes varía en función del tipo de suelo y las condiciones climáticas (INE, 2008).

Durante la salida de campo al sitio del proyecto se analizaron 3 perfiles de suelo y diversos puntos de verificación en la zona del proyecto, con estos se corroboraron las unidades edáficas señaladas por la cartografía de INEGI a escala regional 1: 250 000.



La caracterización de las propiedades del suelo se describió en un formato que incluye parámetros como: profundidad y espesor de los horizontes, textura, color, pedregosidad, pH, presencia de carbonatos, estructura, estabilidad de agregados, densidad aparente, densidad de raíces, humedad, presencia de actividad biológica, y algunos procesos pedogenéticos que sean observables a simple vista o al tacto.

La descripción de los perfiles de suelo se llevó a cabo utilizando: el Manual para la descripción y evaluación ecológica en campo (Siebe, 2016) y el Manual para la descripción de perfiles en campo (Cuánalo de la Cerda, 1975), estos ayudan a sintetizar la información encontrada en cada perfil descrito. Para la asignación de los sitios de descripción de perfiles, se tomó como base la cartografía reportada en la zona, que es la de INEGI, además de utilizar el criterio geomorfológico. Las descripciones y particularidades de cada perfil de suelo dentro del área de estudio se presentan en las siguientes tablas:

Tabla IV.4. Caracterización morfológica del área del SA y del proyecto.

Caracterización morfológica del suelo.			
1	**a**	**Información acerca de la localidad.**	**Número de perfil: 01**
b		**Nombre del sitio:**	**Cercano: carretera Celaya Salamanca/ proyecto.**
c		Clasificación del suelo INEGI.	Vertisol pélico
d		Fecha de descripción:	Septiembre, 2018
e		Coordenadas en UTM:	X = 298271.44 Y = 2275919.97
f		Altitud:	1747 msnm
g		Forma del terreno:	plana
h		Pendiente:	Ligera: 1%
i		Uso del suelo o vegetación (INEGI serie)	Agrícola
j		Clima:	(A)C(wo):
2		**Información general acerca del suelo.**	
a		Material parental:	Aluvial
b		Drenaje natural:	Moderado
c		Condiciones de humedad en el perfil:	Húmedo
d		Profundidad del manto freático:	> 4 metros.
e		Presencia de rocas superficiales:	10 %
f		Evidencia de erosión:	No
h		Influencia humana:	Apertura de campos agrícolas y brechas
3		**Descripción breve del perfil:**	

Caracterización morfológica del suelo.



Sitio de muestreo.

De los principales procesos pedogenéticos que se exhiben es la formación de los horizontes a partir de los procesos de sedimentación que se presentaron en la zona. El suelo del sitio no tiene problemas de aireación y de drenaje. El horizonte Ap corre riesgo de degradación por la sobre explotación agrícola, el alto contenido de arcillas arenosas permite que en la época de aridez esté expuesto a la erosión eólica, aunque en un grado bajo.

4	**Descripción de los horizontes**	
Ap1	0-18	Color 10 YR3/2 (café) en seco y 10 YR 2/1 (café grisáceo fuerte) en húmedo, de textura franco arcillo arenosa (CRA) (campo), contenido bajo en materia orgánica, libre de carbonatos. Es de estructura subangular en bloques medianos de grado fuerte, que rompen en estructura angular de tamaño fino. Pedregosidad del 10 %, tiene pocos microporos vesiculares dentro de los agregados. La estabilidad de los agregados es moderada, la densidad aparente es a, la densidad de raíces es poca, de tamaño muy fino. pH 6, ligeramente ácido.
A1	18-43	Color 10 YR3/2 (café) en seco y 10 YR 4/3 (café) en húmedo, de textura franco arcillo arenosa (CRA) (campo), contenido muy bajo en materia orgánica, libre de carbonatos. Es de estructura angular en bloques de tamaño medio y grado moderado, que rompen en estructura angular de tamaño fino. Pedregosidad del 40 %, tiene pocos microporos vesiculares dentro de los agregados. La estabilidad de los agregados es media, la densidad aparente es media, la densidad de raíces es media de tamaño finas y medias. pH 6, ligeramente ácido.
A2	43-62	Color 10 YR3/2 (café) en seco y 10 YR 3/1 (grisáceo oscuro) en húmedo, de textura franco arcillo arenosa (CRA) (campo), contenido muy bajo en materia orgánica, libre de carbonatos. Es de estructura subangular en bloques de tamaño medio y grado moderado, que rompen en estructura angular de tamaño fino. Pedregosidad del 30 %, tiene pocos microporos vesiculares dentro de los agregados. La estabilidad de los agregados es media, la densidad aparente es media, la densidad de raíces es poca de tamaño medio. pH 6, ligeramente ácido.

2	**a**	**Información acerca de la localidad**	**Número de perfil:**	**02**
B	Nombre del sitio:	Santa Rosa de Lima/ proyecto.		

	Caracterización morfológica del suelo.	
C	Clasificación del suelo INEGI.	Vertisol pélico
D	Fecha de descripción:	Septiembre, 2018
E	Coordenadas en UTM:	X = 298449.82 Y = 2275499.61
F	Altitud:	1748 msnm
G	Forma del terreno:	plana
H	Pendiente:	Ligera: 1 %
I	Uso del suelo o vegetación (INEGI serie)	Agrícola
j	Clima:	(A)C(wo):
2	**Información general acerca del suelo**	
a	Material parental:	Aluvial
b	Drenaje natural:	Moderado
c	Condiciones de humedad en el perfil:	Fresco
d	Profundidad del manto freático:	> 4 metros.
e	Presencia de rocas superficiales:	5 %
f	Evidencia de erosión:	Antrópica
h	Influencia humana:	Apertura de campos agrícolas y brechas.
3	**Descripción breve del perfil:**	



Sitio de muestreo.

De los principales procesos pedogenéticos que se presentan es la formación de los horizontes a partir de los procesos de sedimentación por acarreo y colmatación de la planicie lacustre. El suelo presenta problemas de aireación en la época de lluvias por el alto contenido de arcillas. El horizonte Ap corre riesgo de erosión por la extracción de material, el alto contenido de arcillas arenosas y la cobertura vegetal permanente, no la erosión natural.

4	**Descripción de los horizontes**	
Ap1	0-30	Color 10 YR6/4 (café claro) en seco y 10 YR 4/4 (café) en húmedo, de textura franco arcillo arenosa (CRA) (campo), contenido bajo en materia orgánica, libre

Caracterización morfológica del suelo.			
			de carbonatos. Es de estructura angular en bloques medianos de grado moderado, que rompen en estructura angular de tamaño fino. Sin pedregosidad tiene pocos poros finos y micro vesiculares dentro de los agregados. La estabilidad de los agregados es baja, la densidad aparente es media, la densidad de raíces común tamaño fino y medio. pH 7.
	A1	30-60	Color 10 YR5/4 (café) en seco y 10 YR 4/4 (café) en húmedo, de textura franco arcillo arenosa (CRA) (campo), contenido bajo en materia orgánica, libre de carbonatos. Es de estructura angular en bloques medianos de grado fuerte, que rompen en estructura angular de tamaño fino. Sin pedregosidad, tiene pocos poros finos y micro vesiculares dentro de los agregados. La estabilidad de los agregados es baja, la densidad aparente es alta, poca densidad de raíces de tamaño fino. pH 7.

3	**a**	**Información acerca de la localidad**	**Número de perfil: 03**
b		Nombre del sitio:	El Rehilete/ proyecto
c		Clasificación del suelo INEGI.	Vertisol pélico
d		Fecha de descripción:	Septiembre 2018
e		Coordenadas en UTM:	X = 298159.00 Y = 2271659.0
f		Altitud:	1744 msnm
g		Forma del terreno:	plana
h		Pendiente:	Ligera: 1%
i		Uso del suelo o vegetación (INEGI serie)	Agrícola
j		Clima:	BS1hw
2		**Información general acerca del suelo**	
A		Material parental:	Aluvial
B		Drenaje natural:	Moderado
C		Condiciones de humedad en el perfil:	Húmedo
D		Profundidad del manto freático:	> 4 metros.
E		Presencia de rocas superficiales:	0 %
F		Evidencia de erosión:	Antrópica
h		Influencia humana:	Apertura de campos agrícolas y brechas
3		**Descripción breve del perfil:**	

Caracterización morfológica del suelo.		



Sitio de muestreo.

Los principales procesos pedogenéticos que se presentan es la formación de los horizontes a partir de los procesos de sedimentación por acarreo y colmatación de la planicie lacustre. El suelo presenta problemas de aireación en la época de lluvias por el alto contenido de arcillas. El horizonte Ap corre riesgo de erosión por la extracción de material, el alto contenido de arcillas arenosas y la cobertura vegetal permanente, no la erosión natural.

4		Descripción de los horizontes
Ap1	0-8	Color 10 YR 3/2 (café oscuro) en húmedo, de textura franco arcillosa (CR) (campo), contenido bajo en materia orgánica, libre de carbonatos. Es de estructura granular en fina de grado moderado. Sin pedregosidad, tiene muchos poros finos y medios, vesiculares y tubulares dentro de los agregados. La estabilidad de los agregados es baja, la densidad aparente es media, la densidad de raíces muchas, finas y medias. pH 7.
A1	8-50	Color 10 YR 3/1 (café grisáceo) en húmedo, de textura franco arcillosa (CR) (campo), contenido bajo en materia orgánica, libre de carbonatos. Es de estructura granular, de tamaño medio, medianos, de grado moderado. Tiene pocos poros finos y micro vesiculares e intersticiales dentro y fuera de los agregados. La estabilidad de los agregados es baja, la densidad aparente es media, poca densidad de raíces, de tamaño fino. pH 7.

Conclusiones.

Como se puede observar en las descripciones de los perfiles de suelo elaborados para la zona del proyecto, es muy homogénea; predominan los suelos arcillosos de uso agrícola, formados por la sedimentación de depósitos aluviales y arrastre eólico, son buenos para las actividades agrícolas siempre y cuando se practique rotación de cultivos, su estructura es subangular y granular, de grado moderado y con abundantes raíces en la superficie, son expuestos a temporales de aridez y humedad por el ciclo anual, no presentan altos contenidos de materia orgánica, debido a la remoción que se hace cada temporada de cultivos, el pH varía entre 6 a 7, es una zona sin presencia de carbonatos, sin embargo se detectó en algunas zonas la presencia de sales, producto de los fertilizantes; presentan una buena aireación y drenaje, no obstante, cuando se saturan, se sellan y dificulta los trabajos sobre estos. De manera general, se puede mencionar que la construcción del proyecto no

generará un impacto significativo en los suelos, debido a su condición actual en la que están expuestos periódicamente a la remoción, lo que los ha ido degradando paulatinamente.

IV.2.1.1.5. Erosión.

Dentro del Sistema Ambiental el uso de suelo agrícola y urbano, la baja pendiente casi plana, han permitido que los suelos presenten un estado de conservación medio-alto. La vocación agrícola del suelo los mantiene protegidos ante los factores eólicos e hídricos que pudieran afectar la zona. En los siguientes apartados se describen las condiciones actuales del SA ante los procesos erosivos hídricos y eólicos estimados a partir de sus unidades de paisaje.

Erosión Hídrica.

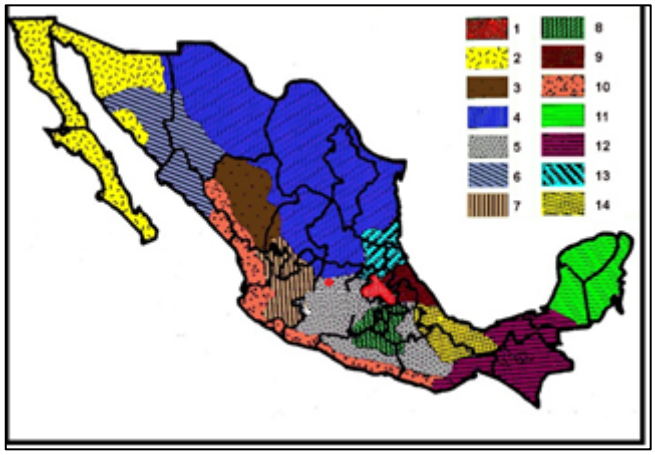
Para realizar la evaluación de la pérdida de suelo (erosión) dentro del SA, la estimación se realizó mediante la aplicación de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), que involucra los siguientes factores.

$$A = R\ K\ L\ S\ C\ P$$

En donde:

A = Pérdida de suelo (ton/ha/año).
R = Erosividad de la lluvia (Mega Joules mm/ha/hr/año).

Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Para el cálculo de este parámetro, se asocia de forma georreferenciada la zona de estudio a un número de región del mapa de erosividad de la República Mexicana y se consulta una ecuación cuadrática, donde a partir de la información recabada de la estación meteorológica (datos de precipitación anual) más cercana, se puede estimar el valor de R.



Región	Ecuación	R^2
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Figura IV.11. Mapa y Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana (Cortés, 1991).

Con base en el mapa, se estimó la erosividad para el área de estudio, tomando en cuenta que se ubica en la región V y utilizando los valores promedio de precipitación de las

estaciones San Luis de la Paz, Cortázar y Ramos Millán, estás, por sus características de precipitación y temperatura, así como su ubicación geográfica son la que mejor representan las condiciones climáticas de la zona del SA.

Tabla IV.5. Estaciones meteorológicas a partir de las cual se estimó la erosividad.

No. de estación	Temperatura media °C	Precipitación anual (mm)	Erosividad región V
11068 San Luis de la Paz			
11056 Planta Ramos Millán	18.0	553.37	1 660.68
11013 Cortázar			

K = Erosionabilidad del suelo (ton/hr/MJ mm).

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos, la racionabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica y su estructura, entre otras características. Se muestran los valores de erosionabilidad de los suelos (K) que pueden atribuírseles a los diferentes tipos de suelo, en función de la textura y el contenido de materia orgánica. La tabla de valores sobre los que se hizo el análisis de este factor corresponde a la recomendada por SAGARPA.

Tabla IV.6. Valores de erosionabilidad del suelo (k), recomendada por SAGARPA.

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019

Para estimar el factor K dentro del Sistema Ambiental, el área se dividió en unidades de paisaje, con base en el análisis de campo. Los valores obtenidos por cada unidad se desglosan en la Tabla IV.7.

Tabla IV.7. Valores de erosionabilidad del suelo en el SA y área del proyecto.

No	Unidad de paisaje	K	
1	Valle con agricultura de riego anual	0.014	Arcillo arenosa
2	Urbano	0.014	Arcillo arenosa
3	Llanura lacustre con agricultura de temporal	0.014	Arcillo arenosa
4	Llanura lacustre con agricultura de riego anual	0.014	Arcillo arenosa

L = Factor por longitud de pendiente (adimensional).

Factor LS: Este factor considera la longitud y el grado de pendiente, por lo que para estimar este valor es necesario determinar la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo, de tal forma que:

$$S= Hf- Hi / L$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).
Hf = Altura más alta del terreno (m).
Hi = Altura más baja del terreno (m)
L = Longitud del terreno (m).

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$LS = (\lambda)m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S2).$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
λ= Longitud de la pendiente
S= Pendiente media del terreno.

m= Parámetro cuyo valor depende del grado de pendiente, varía en función de la pendiente del terreno siendo sus valores entre 0.1 y 0.5.

Los valores del exponente (m), de acuerdo con el rango de pendiente o el porcentaje de pendiente, se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla IV.8. Valores del exponente (m) dependiendo del grado de inclinación.

Valores del exponente (m) dependiendo del grado de inclinación	
Valor del exponente	Porcentaje de pendiente
0.5	> de 5
0.4	3 – 5
0.3	2 – 3
0.2	1 – 2
0.1	< 1
Fuente: Wishmeier y Smith, 1978.	

De acuerdo con los datos de campo y mediante la fotointerpretación del modelo digital de elevación, los resultados estimados para cada unidad de paisaje inmersos en el SA y área donde se pretende construir el futuro gasoducto son las que se especifican en la siguiente Tabla.

Tabla IV.9. Valores del factor de S y LS utilizado para la estimación de la erosión

No	Unidad de paisaje	ha	S %	LS
1	Valle con agricultura de riego anual	1 182.43	0.21	0.04
2	Urbano	1 050.63	0.29	0.03
3	Llanura lacustre con agricultura de temporal	1 365.21	0.12	0.03
4	Llanura lacustre con agricultura de riego anual	11 120.17	0.1	0.04

C = Factor por cubierta vegetal

La cobertura del suelo es el factor más importante en el control de la erosión. La cubierta vegetal, comprende a la vegetación (natural o cultivada) y los residuos de cosecha. Tiene efectos benéficos en la reducción de las pérdidas de suelo, ya que le brinda protección contra la acción de los agentes erosivos. La eficiencia de la vegetación para reducir la erosión depende de la altura y continuidad de la cubierta vegetal aérea, de la densidad de la cobertura en el suelo y la densidad de raíces. La tabla de valores sobre los que se hizo el análisis y se asignaron los valores de este factor se integró a partir de la recomendada

por SAGARPA y por Montes–León (2011)[1]. Estos valores de C se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla IV.10. Valores del factor de C utilizado para la protección del suelo.

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Suelo desnudo*		1	
Maíz	0.54	0.62	0.8
Maíz labranza cero	0.05	0.1	0.15
Maíz rastrojo	0.1	0.15	0.2
Algodón	0.3	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.1
Alfalfa	0.02	0.05	0.1
Trébol	0.025	0.05	0.1
Sorgo grano	0.43	0.55	0.7
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48	0.38	0.53
Soya después de maíz con rastrojo	0.18	0.18	0.25
Trigo	0.15	0.01	0.1
Trigo rastrojo	0.1	0.54	0.62
Bosque natural	0.001	0.01	0.1
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobre pastoreada	0.1	0.22	
Maíz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuate	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		
Matorral desértico micrófilo**	0.25		
Matorral crasicaule **	0.65		
Zona urbana**	0.005		

[1] Montes-León, María Alejandrina Leticia, Uribe-Alcántara, Edgar Misael, García-Celis, Efraín, Mapa Nacional de Erosión Potencial. Tecnología y Ciencias del Agua 2011, II (enero-marzo).

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo

*Para el factor C dentro del escenario de la zona del proyecto con desmonte se considera un suelo desnudo (1.0), estas condiciones son equiparables con las del terreno del proyecto una vez que se realice el desmonte; este valor es también el correspondiente a la erosión potencial que tendría la zona una vez que se lleve a cabo el desmonte.

**Montes-León. Mapa Nacional de Erosión Potencial.

Con base en la tabla anterior y los datos obtenidos en campo se estimó el valor actual para cada una de las unidades de paisaje inmersos dentro del SA y del área donde a futuro se ejecutará el proyecto de gasoducto, de acuerdo con su vocación actual de uso de suelo.

Tabla IV.11. Valores del factor de C utilizado para la protección del suelo en cada unidad de paisaje.

No	Unidad de paisaje	Ha	C	Uso actual
1	Valle con agricultura de riego anual	1 182.43	0.62	agrícola
2	Urbano	1 050.63	0.005	Urbano
3	Llanura lacustre con agricultura de temporal	1 365.21	0.62	agrícola
4	Llanura lacustre con agricultura de riego anual	11 120.17	0.62	agrícola

P = Factor por prácticas de manejo.

Como última alternativa para reducir la erosión de los suelos, se tiene el uso de las prácticas de conservación de suelos para que se puedan alcanzar las pérdidas de suelo máximas permisibles. El factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo y el valor que se obtiene varia de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión. Los valores de P que se utilizan para diferentes prácticas y obras como el surcado al contorno, surcos con desnivel, surcos perpendiculares a la pendiente, fajas al contorno, terrazas de formación sucesiva construidas en terrenos de diferentes pendientes y las terrazas de banco se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla IV.12. Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua.

Práctica	Valor de P				
	Máximo				Mínimo
Surcado al contorno	0.75	0.8	0.85	0.9	
Surcos rectos	0.8	0.85	0.9	0.95	
Franjas al contorno*	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8
Terrazas (2-7 % de pendiente)	0.5				
Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.6				

Práctica	Valor de P	
	Máximo	Mínimo
Terrazas (mayor de 13 %)	0.8	
Terrazas de Banco	0.1	
Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05	
Surcado lister	0.5	
Ripper	0.6	
Terrazas de Zing	0.1	

Este factor solo se aplica en el escenario tres, en donde se considera la reforestación de sitios de compensación y la aplicación de obras de conservación del suelo.

Mediante el análisis de los datos de campo, además de imágenes satelitales, se asignan valores al polígono de compensación, con base en la tabla anterior.

Resultados

Tomando en cuenta las condiciones actuales del suelo donde se ubica el SA y el área que se ocupará para el proyecto de gasoducto, la evaluación de la pérdida de suelo por unidades de paisaje, en función de los factores de Erosividad por lluvia, Erosividad de suelo, pendiente media del terreno, cobertura vegetal y prácticas de manejo para la conservación de suelo, dio como resultado los valores desglosados en la siguiente Tabla.

Tabla IV.13. Valores de la USLE utilizados en la ecuación.

No	Unidad de paisaje	HA	R	K	Ls	C	ton/ha /año	ton/año
1	Valle con agricultura de riego anual	1 182.43	1 660.68	0.014	0.04	0.62	0.58	681.77
2	Urbano	1 050.63	1 660.68	0.014	0.03	0.005	0.00	3.66
3	Llanura lacustre con agricultura de temporal	1 365.21	1 660.68	0.014	0.03	0.62	0.43	590.37
4	Llanura lacustre con agricultura de riego anual	11 120.17	1 660.68	0.014	0.04	0.62	0.58	6 411.76
4	**Total**	**14 718.43**					**PROM: 0.39**	**7 687.57**

Con base en el análisis realizado para las unidades de paisaje en las condiciones actuales, se obtuvo que la pérdida de suelo actual es baja en lo general, con una tasa de 0.40 ton/ha/año en promedio y un volumen total de pérdida de suelo de 7687.57 ton/año en las 14718.43 ha del SA.

En el área se presenta un terreno semiplano con uso de suelo agrícola y urbano y una precipitación media, por lo que no se presenta una tasa de erosión hídrica importante,

considerándose como ligera. Ésta se mantiene por debajo del límite permisible de pérdida de suelo por procesos naturales para México, que es de 10 ton/ha/año[2].

Tabla IV.14. Valores de degradación por erosión hídrica (INE,1988-A-89).

Rango de erosión hídrica	Categoría de degradación	Valor
< de 10 ton/ha/año	Ligera	1
10 a 50 ton/ha/año	Moderada	2
50 a 200 ton/ha/año	Alta	3
> a 200 ton/ha/año	muy alta	4

IV.2.1.1.6. Erosión eólica.

Es la remoción del suelo por acción del viento; es mayor a medida que disminuye la cubierta vegetal, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento. Medir la erosión eólica es difícil, pero puede realizarse siguiendo la metodología establecida por la FAO-Colegio de Posgraduados (Publicado por la SEDUE, 1989) y la expresión para determinar la pérdida de suelos:

EROEO = IAVE * CATEX * CAUSO

Los factores que afectan o condicionan la erosión eólica son: clima, suelo y vegetación. La topografía parece ser no muy importante, aunque la longitud de la superficie erosionable tiene gran influencia en el movimiento del suelo. Al conjugarse estos factores bajo determinadas condiciones propician o restringen este tipo de erosión. Generalmente la erosión eólica se presenta bajo condiciones de escasa precipitación, fuertes oscilaciones térmicas entre el día y la noche, así como vientos suficientemente fuertes para provocar el movimiento de las partículas del suelo.

Dentro de la expresión matemática mencionada anteriormente, cada una de las variables se determina por una serie de valores que se estiman a partir de ecuaciones y valores ya determinados, aplicándolas a cada una de las unidades de paisaje delimitadas dentro del SA.

Erosión eólica = IAVE * CATEX * CAUSO

IAVIE: Índice de Agresividad del viento

Para obtener el valor de IAVIE primeramente se tiene que obtener el período de crecimiento (PECRE), que se obtiene con el siguiente cálculo:

[2] TDK Recuperación de Áreas degradadas por disturbios y/o Perturbaciones Antropogénicas RODEZNOS. 2011

PECRE = 0.2408 (DAIMO) – 0.0000372 (DAIMO)^2 – 33.1019

PECRE: (Período de Crecimiento en Días).

Es el número de días/año en los cuales existe disponibilidad de agua y temperaturas favorables para el desarrollo de un cultivo.

Donde:

DAIMO = Precipitación anual (mm) 553.37 mm, promedio anual de las tres estaciones.
PECRE = 0.2408 (553.37) – 0.0000372 (553.37)^2 – 33.1019
PECRE = 88.76

Para obtener el valor de IAVIE, el cálculo se realiza como se indica a continuación:

IAVIE: Índice de agresividad del viento, se obtiene a partir de la siguiente formula:
IAVIE= 160.8252-0.7660 (PECRE)

Donde

IAVIE= 160.8252-0.7660 (88.7 mm)
IAVIE= 92.84
CATEX: Clasificación de textura

El índice de CATEX se calcula a partir de la textura y fase de los suelos presentes. Los valores obtenidos, se desglosan en la siguiente Tabla.

Tabla IV.15. Valores de textura y fases para el cálculo del índice CATEX.

CATEX	Textura y fase	
0.2	1	Fina
0.3	2	Media
0.1	3	gruesa
0.5	Fase pedregosa o gravosa	

Para la asignación del CATEX se tomaron en cuenta datos de campo en los que se les determinó a las unidades de paisaje una clasificación de 0.2, correspondiente a una textura arcillo arenosa (fina).

CAUSO: Valor de uso del suelo

Los valores de la variable CAUSO se muestran en la siguiente Tabla, en función del uso de suelo y vegetación.

Tabla IV.16. Valores para el cálculo de CAUSO.

Uso de suelo y vegetación	CAUSO	Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego	0.8	Matorral crasicaule	0.15
Agricultura de temporal	0.8	Matorral desértico rosetófilo	0.15
Asentamientos humanos	0	Selva baja espinosa	0.15
Bosque de encino	0.1	Mezquital	0.15
Bosque de encino secundario	0.11	Selva baja espinosa	0.12
Bosque de encino-pino	0.1	Pastizal halófilo	0.12
Bosque de galería	0.05	Pastizal inducido	0.12
Bosque de pino-encino	0.1	Pastizal natural	0.12
Bosque de pino-encino secundario	0.11	Sin vegetación aparente	0.4
Chaparral	0.11	Vegetación de galería	0.1
Cuerpo de agua	0	Vegetación halófila	0.12
Matorral desértico micrófilo	0.15	Zona urbana	0

Con base en los recorridos de campo y la información bibliográfica disponible, para la asignación del CAUSO dentro de las unidades de paisaje agrícolas se asignó un valor de 0.8, y para la zona urbana de 0; se consideraron estos valores debido que son equiparables con las condiciones actuales de cada unidad.

RESULTADOS:

Después de haber obtenido los valores del índice de agresividad del viento, la clasificación de la textura del suelo y el valor del uso de suelo, se aplicó la fórmula de erosión eólica y los datos resultante son las que se muestran en la Tabla IV.17:

Tabla IV.17. Valores de Erosión actual

No	Unidad de paisaje	HA	IAVE	CATEX	CAUSO	ton/ha /año	ton/año
1	Valle con agricultura de riego anual	1 182.43	92.84	0.2	0.8	14.85	17 564.29
2	Urbano	1 050.63	92.84	0.2	0	0.00	0.00
3	Llanura lacustre con agricultura de temporal	1 365.21	92.84	0.2	0.8	14.85	20 279.38
4	Llanura lacustre con agricultura de riego anual	11 120.17	92.84	0.2	0.8	14.85	165 183.45
4	**Total**	**14 718.43**				**11.14**	**203 027.12**

Con base en la tabla anterior, se observa que la erosión eólica que prevalece en la zona es baja ya que solo alcanza las 11.14 ton/ha/año en promedio. Haciendo la relación de la tasa de erosión en el SA con la tabla de clases de degradación por erosión eólica (INE), se considera una zona sin erosión, ya que no rebasa el límite permisible de las 12/ton/ha/año. El volumen total anual es de 203 027.12 ton/año.

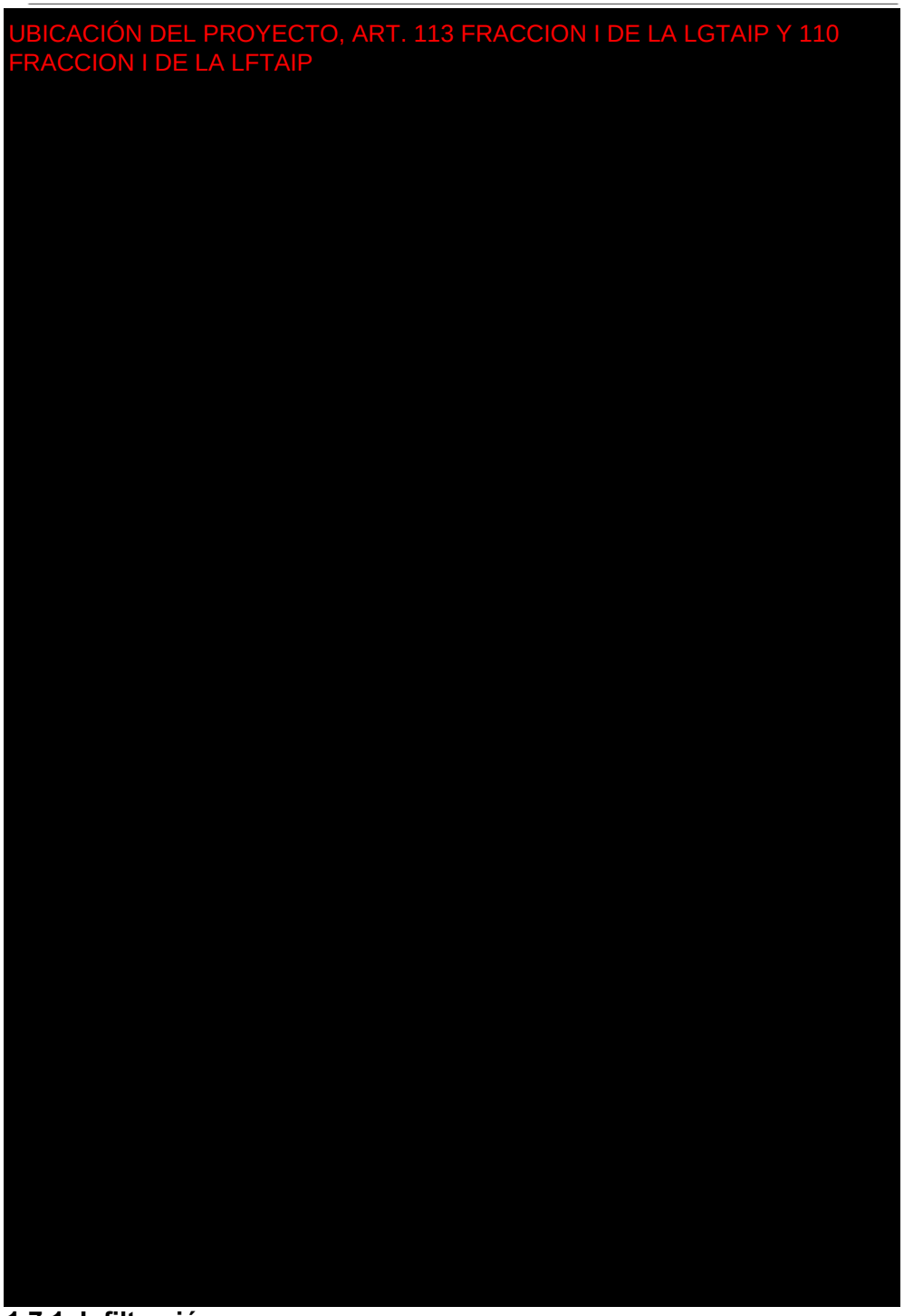
Tabla IV.18. Rangos de erosión (INE)

Rango de erosión (ton/ha/año)	Categorías de degradación	Valor
< de 12	Sin erosión	1
de 12 a 50	Ligera	2
de 50 a 100	Moderada	3
de 100 a 200	Alta	4
> 200	muy alta	5

IV.2.1.1.7. Hidrología

De acuerdo con la Figura IV.12, el SA se ubica dentro de la Región Hidrológica 12 "Lerma-Santiago", la cual tiene una extensión territorial de 132 916 km^2. Esta región está dividida a su vez en seis cuencas y el SA se localiza dentro de la cuenca "Río Laja H", esta se localiza en la porción norte del estado y ocupa una superficie de 10 028 km^2 aproximadamente, representa el 32.6 % de la superficie estatal. Dentro del SA, no se ubican cuerpos de agua o lagos y no se ha formado una red de escorrentías al encontrarse en una zona plana, solo se ubica hacia el extremo sur el río Laja, este río en algunas partes, se desborda inundando las tierras agrícolas, debido a que tiene demasiado azolve, lo que ocasiona que se salga fuera de su cauce en temporada de lluvias, principalmente cuando estas son fuertes y prolongadas. Hacia la zona norte, cruza un canal de conducción de aguas, denominado canal Nautla. Estos escurrimientos no se verán afectados por la construcción del proyecto.

Con relación al agua subterránea, el SA se ubica en el Acuífero Celaya, en el límite con el Acuífero Irapuato/Valle, las condiciones geo hidrológicas del área son favorables, siendo los principales acuíferos de tipo granular. La mayor parte del valle se encuentra constituido litológicamente por limos, arcillas, arenas (finas-gruesas), gravas y gravillas de tipo aluvial, y se caracterizan por presentar una permeabilidad alta, tanto en superficie como a profundidad, únicamente limitada por el contenido de arcillas que bajan su permeabilidad, por lo que actúan en superficie como área de recarga y en el subsuelo, forman parte del acuífero de tipo libre de agua fría. En el municipio de Villagrán, en la zona del SA, lo niveles piezómetros tienen valores de 100 m de profundidad y la temperatura del agua subterránea es muy elevada. La recarga total media anual, para el acuífero Valle de Celaya es de 286.6 millones de metros cúbicos por año (Mm^3/año).



IV.2.1.1.7.1. Infiltración.

La evaluación de los recursos hídricos de un área, requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración.

La fórmula general que se utiliza para estimarlo:

PRECIPITACIÓN = EVAPOTRANSPIRACIÓN + ESCORRENTÍA SUPERFICIAL + INFILTRACIÓN.

Cálculo del balance hídrico.

La metodología utilizada para calcular el balance hídrico del área del SA se basó en la metodología citada por Pladeyra, (2003), la estimación de los diferentes parámetros para el desarrollo de la ecuación como la precipitación, evapotranspiración real y escurrimiento se hizo con base en la metodología propuesta por Aparicio et al., (2006).

Precipitación.

Los datos se obtuvieron de la base de datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), utilizando los valores promedio de las tres estaciones.

Tabla IV.19. Datos de las estaciones meteorológicas que sirvieron de base

No. de estación	Temp. media °C	Precipitación anual (mm)
11068 San Luis de la Paz	18	553.37
11056 Planta Ramos Millán		
11013 Cortázar		

Evapotranspiración.

La evapotranspiración es la conjunción de dos procesos: la evaporación y la transpiración. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera, toman agua del suelo a través de sus raíces, una pequeña parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Como es difícil medir ambos procesos por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera, se calculan conjuntamente bajo el concepto mixto de evapotranspiración. Existen numerosas fórmulas y procedimientos de cálculo para estimar la evapotranspiración considerando parámetros climatológicos, agrícolas e hidrológicos.

Para la estimación de la evapotranspiración se requieren los datos de precipitación y temperatura; los datos fueron obtenidos de estaciones meteorológicas cercanas al área del proyecto. Para obtener la evapotranspiración se utilizó la fórmula de Coutagne:

$$ETR = P - XP^2$$

Donde

ETR = Evapotranspiración real, m/año
P = Precipitación media anual, m/año

t = Temperatura media anual en °C
X= 1/(0.8+0.14t)

Escurrimiento: El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión, con los datos aplicables al área:

$$Ve = P * Area * Ce$$

Donde

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento
P = Precipitación media anual, m/año
Área = Superficie asignada como unidad de medida para la estimación, m^2
Ce = Coeficiente de escurrimiento

Coeficiente de escurrimiento: En función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación anual de la zona en estudio se clasifican los suelos en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables); y C (suelos casi impermeables), y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K, los cuales se pueden apreciar en la Tabla IV.20:

Tabla IV.20. Valores de K en función del tipo y uso de suelo.

Uso del suelo	Tipo de suelo		
	Permeables*	Medianamente permeables**	Casi impermeables***
Barbecho. Áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal (% de suelo cubierto o pastoreo):			
Más del 75% -poco-	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% -regular-	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% -excesivo-	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Áreas con afectación			
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32

Uso del suelo	Tipo de suelo		
	Permeables*	Medianamente permeables**	Casi impermeables***
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera			
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30
Fuente: CNA, 2002: * Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos; ** Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos permeables y terrenos migajosos; *** Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.			

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante alguna de las fórmulas siguientes:

Coeficiente de escurrimiento anual (Ce).
Si K resulta menor o igual que 0.15 entonces Ce = K (P-250) / 2000
Si K es mayor que 0.15 entonces Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) /1.5

Donde

P= Precipitación anual, en mm
Precipitación: 553.37 mm

Temperatura: Al igual que la precipitación promedio, el valor de la temperatura se obtuvo a partir de la información generada en esta estación climatológica 18.0 °C.

A continuación, se presenta la estimación del volumen de captación de agua por hectárea que se presenta actualmente en el SA:

Volumen precipitado en la superficie.

El cálculo del volumen de precipitación m^3 es:

$$Vp\ ha = P*ha$$

Donde:

Vp= Volumen precipitado en la superficie
P= Precipitación en m/año (0.55337 m^3/año)
Área= Superficie ha (10, 000 m^2).
Vp*ha= (0.553.37 m^3) *(10000 m^2)
Vp= 5,533.70 m^3

Evapotranspiración

Acorde con los datos de precipitación y temperatura de la estación meteorológica considerada, se procedió como segundo paso a estimar el valor de la ETR de acuerdo con la fórmula de Coutagne:

$$ETR=P-XP^2$$

Donde:

ETR= Evapotranspiración
P= Precipitación en m/año (0.553.37m)
X= 1/(0.8+0.14t),

Donde

t= temperatura media anual de las estaciones climatológicas (18.0 °C)
X=1/ (0.8+(0.14*18.0)) = 0.3012

Posteriormente se calcula la ETR:

$ETR=P-XP^2$

El resultado obtenido se multiplica por el área (10000 m^2) y se obtiene el volumen evapotranspirado:

$\underline{ETR_{ha}= 4, 611.36\ m^3.}$

Coeficiente de escurrimiento (Ce)

El Coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante la siguiente fórmula:

Ce = K (P-250) /2000, cuando K es menor o igual que 0.15
Ce = K (P-250) /2000 + (K-0.15) /1.5, cuando k es mayor que 0.15

Donde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual
K = Parámetro que depende del tipo y uso actual del suelo.
K= 0.24 se consideró este valor en las zonas de cultivos, debido a la vocación agrícola del sitio
Y un valor de 0.29 en el caso de área urbana considerando una permeabilidad media.
P = Precipitación anual 553.37 mm.

Coeficiente de escurrimiento para las zonas agrícolas del SA:

Ce =9.64 % Agrícola

Ce =13.73% Urbano

Volumen de escurrimiento en el área: El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión:

Vol. de escurrimiento natural = Precipitación * Área * Coefic. De escurrimiento

De acuerdo con la fórmula del volumen de escurrimiento natural que se tiene para el área es de:

VAEha= 533.47 m^3/ ha para las zonas agrícolas

VAEha= 759.90 m^3/ ha para las zonas urbanas

Finalmente tenemos los siguientes datos de balance hídrico que nos permite obtener el resultado del volumen de agua que se infiltra en las condiciones actuales por hectárea al año dentro de las unidades de paisaje del SA:

De un volumen total precipitado de 22,134.80m^3 al año, de este volumen, el 83.33 % es el volumen de evapotranspiración equivalente a 18,445.42m^3/ha, permitiendo entonces que el 10.66 % del agua precipitada escurra y el 6.0 % del volumen equivalente a 1329.06 m^3/ha se infiltre al subsuelo, como se muestra en la Tabla IV.2.1.1.7.1-3:

Tabla IV.21. Resumen del balance hídrico actual.

No	Unidad de paisaje	HA	Volumen precipitado	Volumen EVT	Escurrimiento	Infiltración	infiltración
			m^3/ha				Total m^3
1	Valle con agricultura de riego anual	1 182.43	5 533.70	4 611.36	533.47	388.87	459 813.23
2	Urbano	1 050.63	5 533.70	4 611.36	759.90	162.45	170 670.42
3	Llanura lacustre con agricultura de temporal	1 365.21	5 533.70	4 611.36	533.47	388.87	530 891.15
4	Llanura lacustre con agricultura de riego anual	11 120.17	5 533.70	4 611.36	533.47	388.87	4 324 316.30
	Total	14 718.43	22 134.80	18 445.42	2 360.32	1 329.06	5 485 691.11

Como se puede observar en la tabla del balance hídrico, se tiene un predominio de la evapotranspiración del 83.33 % del total del agua precipitada, la infiltración es mínima ya que solo se infiltran 6.0 %, equivalente a 5 485.691 m^3 en las 14 718.43 ha del área del SA. Sin embargo, estas son las condiciones naturales que prevalecen debido a la alta insolación y a los cambios extremos de humedad y aridez a la que está expuesta la zona por los temporales; una vez que se lleve a cabo la construcción del proyecto, debido a que la infraestructura no será un obstáculo para la infiltración del agua en el suelo, se estima que se conserven los mismos valores, por lo que no habrá un impacto significativo en la captación de agua por la construcción.

IV.2.1.2. Medio biótico.

El estado de Guanajuato, ubicado en el centro de la República Mexicana, forma parte de las provincias fisiográficas Mesa del Centro, Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico

Transversal. Sus condiciones ambientales naturales son altamente diversas y han estado sometidas a grandes presiones demográficas, dando como resultado una serie de paisajes totalmente alterados, quedando sólo pequeñas porciones sin cambios importantes.

La mayor parte del territorio del estado de Guanajuato (55.4 %), está dedicada a la agricultura, donde la cubierta vegetal original ha sido removida desde tiempos muy antiguos y en la actualidad existe en esta zona una gran cantidad de malezas.

El desarrollo de la agricultura se remonta a miles de años antes de la era cristiana, sin embargo, la gran variedad de especies que se utilizan y se cultivan se inicia cuando el hombre deja de ser nómada y se vuelve sedentario. Podría decirse que estas plantas las conocía por experiencia propia, por error, por imitación a los animales, al hambre o al desplazamiento a nuevas áreas de hábitat o simplemente curiosidad, pero le permitió incluir en sus conocimientos una vasta experiencia, la cual fue manipulando hasta lograr la reproducción de especies que él consideraba necesaria para su subsistencia. Es quizás como llegó a conocer la humedad, las condiciones de suelo, la competencia que existía entre las plantas, los periodos de siembra y cosecha, el desarrollo de los fenómenos climatológicos, configurando de esta forma los calendarios agrícolas y la necesidad imperiosa de diversas prácticas para el cultivo de tal o cual especie de acuerdo con las diferentes regiones y subregiones de su hábitat.

Con la aplicación del riego, el hombre pudo manejar uno de los factores de mayor importancia en la producción, la aplicación del agua necesaria a las especies vegetales, es decir, tenía la disponibilidad de agua.

En este contexto, la optimización de los recursos humanos, naturales, materiales y económicos, cobra vital importancia, ya que de ello depende en gran medida un desarrollo gradual que permita en lo futuro subsanar las deficiencias alimentarias que existen en el país.

Es relevante mencionar que el bajío guanajuatense, es el principal productor y abastecedor de cereales a muchos sectores del país.

Dentro de la unidad de análisis que se delimitó como Sistema Ambiental, para el proyecto de gasoducto que se pretende construir en tres municipios del estado (Santa Cruz de Juventino Rosas, Villagrán y Cortázar), el paisaje está conformado por vastos cultivos.

IV.2.1.2.1. Regionalización florística.

De acuerdo con el mapa de divisiones florísticas basada en el análisis de afinidad geográfica de la flora de diferentes regiones del país (Rzedowski, y Trujillo, 1990), El Sistema Ambiental y el área del proyecto, se ubican en la Provincia Florística Altiplanicie.

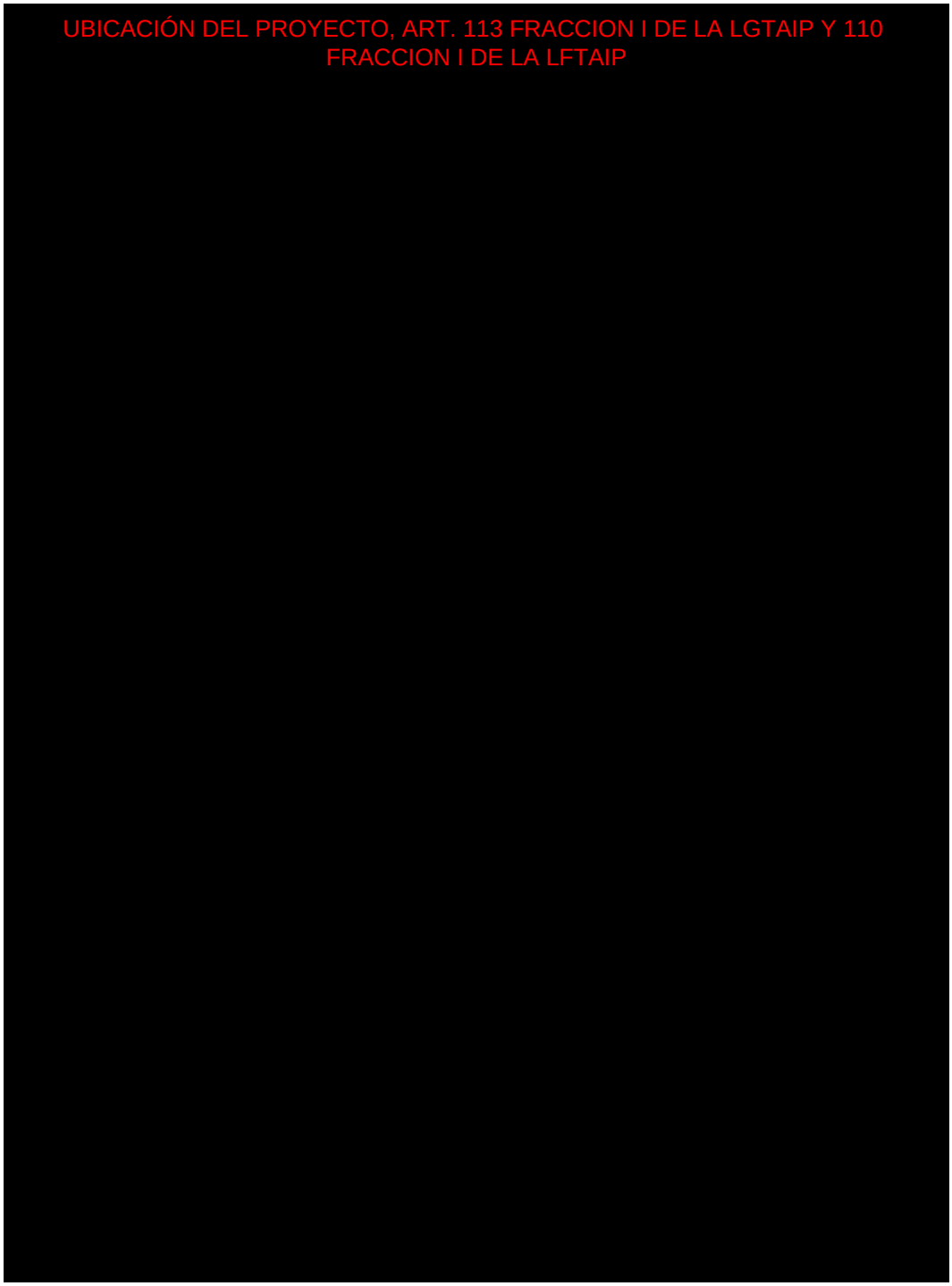
La riqueza florística del estado de Guanajuato es considerada moderadamente alta comparada con la de otros estados de la república mexicana. Se registran 182 familias, 904 géneros y 2774 especies, incluyendo 41 variedades y 10 subespecies (Zamudio & Galván, 2011). Es relativamente poco lo que se conoce de las plantas silvestres de Guanajuato, a pesar de que se han publicado varios trabajos que trata sobre el tema.

Foto IV.13. Paisaje común dentro del SA y del trazo del futuro gasoducto.



Las angiospermas o plantas con flores son las más abundantes y diversas en el estado y están representadas por 161 familias, 860 géneros y 2631 especies; ellas predominan en todos los tipos de vegetación y se encuentran en todos los ambientes. Le siguen en importancia las pteridofitas, que reúnen a los helechos y grupos afines, con 17 familias, 38 géneros y 125 especies, las que en su mayor parte juegan un papel secundario en la composición de las comunidades vegetales del estado. Finalmente se encuentran las Gimnospermas con 4 familias, 6 géneros y 18 especies, dentro de ellas la familia Pinaceae, aunque con pocas especies, pero son dominantes en los bosques de oyamel, bosque de pino y en la asociación vegetal de pino-encino.

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



Las tres familias más ricas de la flora de Guanajuato son: Compositae con 119 géneros y 465 especies, Gramineae con 83 géneros y 250 especies y Leguminosae con 58 géneros y 188 especies, categorías taxonómicas que reúnen alrededor de 295 de todos los géneros y 32 % de las especies, lo que las hace componentes importantes de todas las comunidades vegetales del estado.

En lo que se refiere a géneros, destaca Euphorbia con 45 especies, Solanum con 43, Salvia con 42, Mammillaria con 35, Muhlenbergia con 34 y Eupatorium, con 33. La mayoría contienen plantas herbáceas y arbustivas con capacidad para crecer en diferentes ambientes.

La alta diversidad de especies del estado se debe en parte a que en el territorio del estado confluyen tres de las provincias fisiográficas más importantes de México: la Altiplanicie Mexicana, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Oriental, cada una con particularidades geológicas, climáticas e históricas que las hacen poseedoras de una flora particular, por lo que aportan diferentes conjuntos de plantas que enriquecen la flora estatal. Además, el alto grado de perturbación de las comunidades vegetales, así como la extensión de los campos agrícolas, favorecen la introducción y crecimiento de numerosas malezas que incrementan la diversidad regional. Estas llanuras son consideradas como altamente fértil.

Sin embargo, es importante mencionar dentro de la unidad de análisis y que, para efectos de este estudio, se le denomina Sistema Ambiental (SA), no existen comunidades vegetales primarias, o de importancia forestal puesto que la actividad primordial del área de influencia es la agricultura.

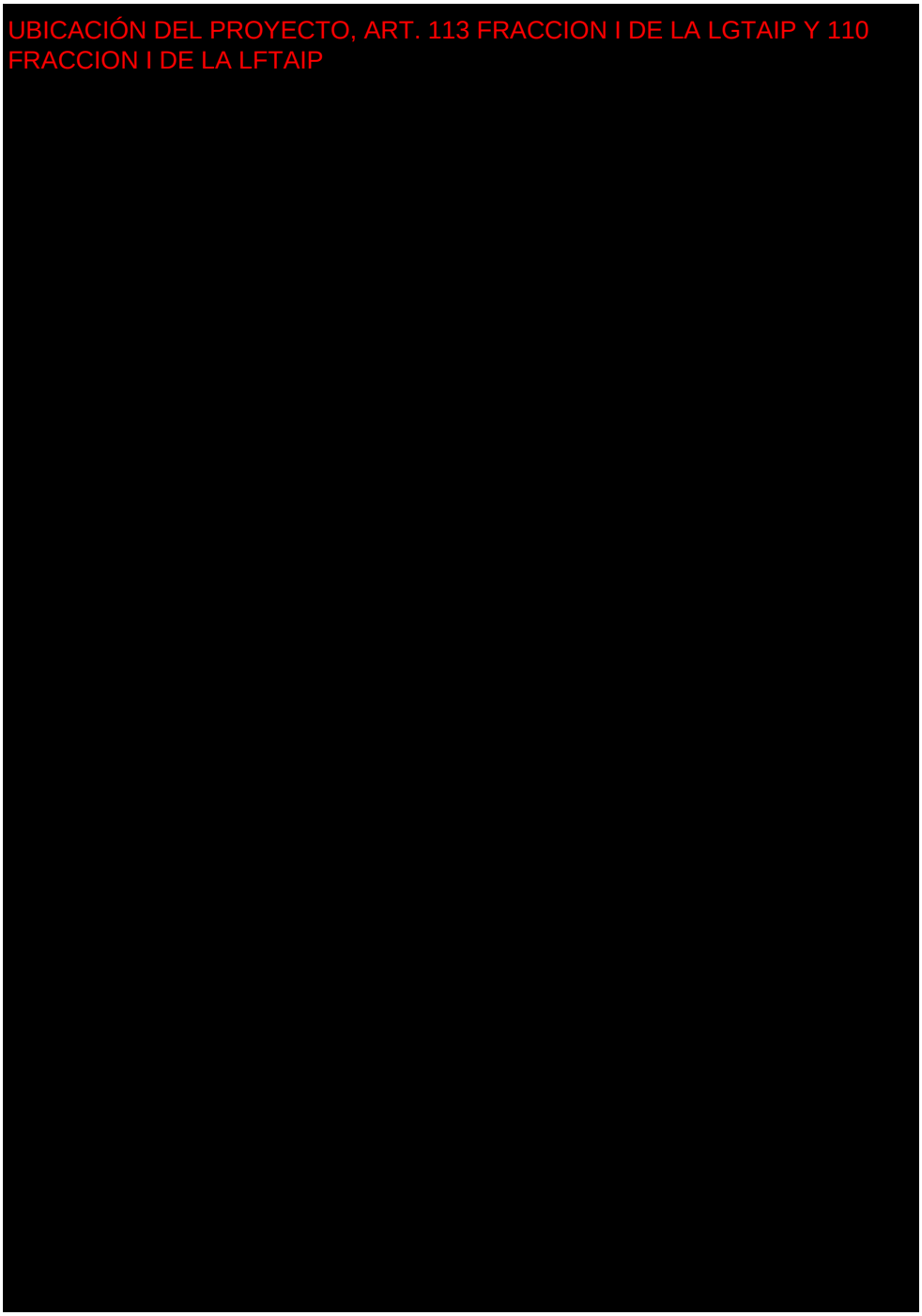
IV.2.1.2.2. Formaciones vegetales dentro del Sistema Ambiental (SA) de acuerdo con INEGI.

El Sistema Ambiental delimitado para el futuro gasoducto, se ubica dentro de la comarca mexicana conocida como Bajío guanajuatense, que en la actualidad es considerada como una de las regiones agrícolas más importantes del país.

La región constituye el asiento de una densa población humana, cuya gran proporción se concentra en un considerable número de rancherías y fraccionamientos dispersos aledañas al proyecto como: Franco, Santa Rosa de Lima II, San José de Guanajuato, Zona Industrial, La Huerta, Cortázar y Torrecilla.

La principal actividad productiva del SA y del área de emplazamiento del proyecto es la agricultura, donde existe una infinidad de red de caminos que comunican prácticamente todos los poblados. Algunas son brechas y otras están pavimentadas.

De acuerdo con la cartografía de INEGI (Serie VI) Tanto en el SA como en el área del proyecto, los tipos de vegetación dominantes corresponden a cultivos, delimitados por cortinas rompe vientos que son: agricultura de riego y agricultura de temporal.



Agricultura de riego

Dentro del SA, se cultiva la cebada, hortalizas como cebolla, jícama, frijoles, sorgo, maíz. Actualmente están también sembrando arboles de aguacate. Los grandes volúmenes acarreados a través del río Lerma y otros tantos depositados en el subsuelo permiten el regadío de una cuantiosa proporción de los terrenos apropiados para el cultivo intensivo de cereales y de muchas otras plantas.

Se pueden obtener de dos a tres cosechas al año. Los cultivos más importantes son: maíz, trigo, frijol, sorgo, alfalfa y hortalizas como: ajo, anís, apio, brócoli, calabacita, cebolla, chayote, chile, cilantro, col, coliflor, colinabo, espárrago, haba, jitomate, lechuga, nopal, pepino, tomate verde, zanahoria. Este último ha registrado un notable aumento y diversificación desde la segunda mitad del siglo pasado. La relativa importancia de las diferentes especies varía mucho de año a año, como consecuencia de las vicisitudes del mercado.

La cebada y la avena son de incidencia más esporádica, en cuanto a los árboles frutales, destaca la producción de guayaba, jícama y caña de azúcar.

Agricultura de temporal

Conserva en mayor grado las características de la usanza tradicional mexicana. Aquí, el maíz es el cultivo ampliamente predominante y con frecuencia se siembran de manera combinada con frijol y/o calabaza.

La agricultura temporal, su desarrollo se basa principalmente en la que el agua necesaria para que se desarrolle proviene directa y exclusivamente de la lluvia, en el estado de Guanajuato representa el 66.6 % de la superficie de labor. En las unidades de Producción rurales, la superficie de labor depende del temporal por grupo de superficie.

Dentro del SA, se establecen diversos cultivos tanto anuales como perennes, de los primeros se practica la agricultura en los ciclos de primavera-verano y otoño-invierno.

En cuanto a los cultivos perennes, destacan los frutales y algunas especies forrajeras como las gramíneas y leguminosas que finjan su importancia en la alimentación de ganado. Dentro de los cultivos anuales, está la alfalfa, pastos, esparrago, nopales y aguacate.

IV.2.1.2.3. Formaciones vegetales presentes donde incidirá el proyecto.

Las malezas son un elemento difícilmente separable de las actividades del hombre, no existe una definición precisa e inequívoca de lo que consideramos “maleza” o “mala hierba”. Para definir su formación vegetal, se basa en la metodología fitosociológica, que establece una clasificación jerárquica de la vegetación y la segunda: cuantitativa, que se apoya en una tipificación y ordenación estadística de los resultados obtenidos en los inventarios que se levantan en campo. En la práctica y en la literatura frecuentemente se les liga con la idea de elemento vegetal indeseable, que interfiere con el buen éxito de la agricultura, de la ganadería y de otros tipos de labor económica o doméstica.

Las mermas y pérdidas que algunas malas hierbas son capaces de ocasionar en los sembradíos son tan grandes que el costo y el esfuerzo dedicado a eliminarlas exceden a las inversiones que es necesario realizar para el control de enfermedades y plagas de las plantas cultivadas, no obstante, una buena proporción de estas especies vegetales son elementos de utilidad, bien por su condición de forrajeras, melíferas o alimenticias, por sus propiedades medicinales o de ornato y por la protección que ofrecen para evitar el desgaste acelerado del suelo.

El área donde a futuro se ejecutará el proyecto de gasoducto, el tipo de vegetación que se registró durante los trabajos de campo, corresponden a vegetación secundaria herbácea considerados como malezas y ruderales, cultivos y cerco vivo.



Figura IV.16. Tipo de vegetación donde incidirá el proyecto.

Vegetación Secundaria Herbácea.

Se le ha dado esta clasificación a esta agrupación vegetal registrada durante los trabajos de campo, no obstante, es más conocida como malezas, debido a que tienen una capacidad muy alta para colonizar, prosperar, competir y de persistir en un medio tan intensamente modificado como son los terrenos de cultivo y ambientes abandonados dentro del área de emplazamiento del futuro gasoducto. La mayoría de las especies que lo componen son herbáceas de vida corta, aunque algunas alcanzan a formarse como arbustos. Su forma de vida puede ser rastrera, trepadora, o de porte recto.

Una de las características más sobresalientes de las malezas es que son de crecimiento acelerado, producen gran cantidad de semillas y pueden reproducirse durante un gran número de años. Muchas de las malezas son plantas que el hombre ha transportado intencional o involuntariamente de un lugar a otro. Así, por ejemplo, la higuerilla y el castillo fueron traídos de África, la primera como medicinal y la segunda como ornamental; posteriormente escaparon del cultivo y se convirtieron en malas hierbas. De modo parecido, varias especies de pastos, también africanos, que se introdujeron como buen forraje o para formar césped en los jardines, se han convertido en elementos invasores, como es el caso del Guinea, del kikuyo, del pasto colorado, del zacate Johnson y del zacate Rhodes.

Las de origen europeo llegaron a México en la época de la colonia como impurezas de semillas de las plantas cultivadas, traídas a este continente por los españoles. De esta categoría cabe mencionar las siguientes: abrojo, alfalfa cimarrona, alfalfilla, alfilerillo, avena cimarrona, bella moza, carretilla, cebollilla, chicalotillo, coquito, diente de león, epazotillo, jaboncillo, lechona, lengua de vaca, llantén, malva, mostaza, piojillo, quelite hediondo, quiebraplato y saramago. De menor cuantía son las introducidas de Sudamérica, entre las cuales destacan buena moza, jitomate, lirio y verbenosa.

No obstante, más de la mitad de las malezas que existen en las áreas aledaña al proyecto de gasoducto, son nativas de México y/o de Mesoamérica como: aceitilla, aceitilla blanca, andán, andancillo, chicalote, chotol, cinco llagas, epazote, estrellita, flor de elote, garañona, jarilla, mirasol, perilla, quelite, quelite ledo, quiebraplato malo, rosa amarilla, sorbetana, toloache, tomate, toritos, zarza y muchas otras.

Con el advenimiento del ferrocarril, de las carreteras y los cambios climáticos, se abrieron nuevas vías eficientes de aporte de semillas de malas hierbas, provenientes tanto de regiones cercanas como de otras mucho más alejadas. En este grupo cabe mencionar altamisa, garañona, guinea y manzanillo, que se conocen desde hace tiempo como plantas comunes en regiones de la tierra caliente de México y son de aparición relativamente reciente en la Altiplanicie.

De acuerdo con el trabajo de campo, el trazo en su totalidad está proyectado por terrenos de escasos relieves, ubicados entre 1738 msnm y 1748 msnm. El tipo de suelo que domina el área es producto de depósitos de relleno acumulados a lo largo de cientos de miles de años.

La Vegetación Secundaria Herbácea que se registró durante los trabajos de campo, son producto de la alta antropización del lugar que se ha dado a través del tiempo, forjándose como componentes vegetales de las orillas de caminos y cultivos. Las especies que se registraron a lo largo y ancho del Derecho de Vía que ocupara el futuro gasoducto, se listan en la Tabla.

Tabla IV.22. Especies herbáceas registradas en campo dentro del Derecho de vía del futuro gasoducto.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	Quelite
Asteraceae	*Aldama dentata*	Garañona
	Bidens aurea	Té de jara
	Bidens odorata	Acetilla blanca
	Parthenium hysterophorus	Artemisa
	Simsia amplexicaulis	Adán
	Sonchus oleraceus	Lechona
	Tithonia tubiformis	Chotol
	Viguiera dentata	Chamizo
	Zinnia peruviana	Mal de ojo
	Zinnia violacea	Mal de ojo
Convolvulaceae	*Convolvulus arvensis*	Quiebraplato
	Ipomoea purpurea	Quiebraplato malo
Lamiaceae	*Leonotis nepetifolia*	Castillo
	Salvia tiliifolia	Limpia tuna
Phytolaccaceae	*Rivina humilis*	Ninguna
Poaceae	*Chloris radiata*	Grama
	Chloris virgata	Pasto blanco
	Panicum lepidulum	Escobilla
	Setaria grisebachii	Espiguilla del sol
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga

Familia	Nombre científico	Nombre común
Solanaceae	*Physalis philadelphica*	Tomate
	Solanum elaeagnifolium	Trompillo

Cultivos.

El futuro gasoducto, como ya se ha indicado en apartados anteriores, cruzará por tres municipios del estado de Guanajuato: Santa Cruz de Juventino Rosas, Cortázar y Villagrán. En su mayor parte, la obra afectará terrenos de cultivo, en donde en la actualidad prosperan: maíz, sorgo, trigo, cebada, alfalfa, aguacate y hortalizas. La agricultura, es la principal actividad del área de emplazamiento del proyecto de interés.



Figura IV.17. Especies cultivadas registradas en campo dentro del Derecho de vía del futuro gasoducto.

De las especies mencionadas, diferentes variedades han sido cultivadas dentro de la unidad de análisis y sus alrededores, con el propósito de lograr altos rendimientos a bajos costos. La mayor parte de la producción obtenida en estos campos se exporta a otros países, principalmente a Estados Unidos.

Tabla IV.23. Especies cultivadas registradas en campo dentro del Derecho de vía del futuro gasoducto.

Nombre común	Nombre científico	Variedades
Aguacate	*Persea americana*	Criollo
		Hass
		Fuerte
		Basaldúa
		San Miguel
		COM-64
		Sharwil
		VER-48

Nombre común	Nombre científico	Variedades
		C-25
Alfalfa	*Medicago sativa*	San Miguelito
		CUF 101
Cebada	*Hordeum vulgare*	Esmeralda
Cebolla	*Allium cepa*	Early white supreme F1
		White tampico F1
		Z 506 F1
		Early white granex F1
		Contesa
		Grano blanco
		Géminis
		Diamante F1
		Lucero
		Elena
		Santa Teresa
		La chona
		Santa Cruz
		Copándaro
		Cujumatlán
		Estrella roja
Frijol	*Phaseolus vulgaris*	Flor de mayo Bajío
		Flor de mayo RMC
		Canario 101
		Canario 107
		Mayocoba
		Negro Querétaro 78
		Flor de mayo M-38
		Flor de junio Marcela
		Flor de mayo Anita
Jicama	*Pachyrhizus erosus*	Agua dulce
		Cristalina
		San Miguelito
		San Juan
		Vega de San Juan
Maíz	*Zea mays*	H-374C

Nombre común	Nombre científico	Variedades
		H-383C
		H-316
		H-317
		H-378A
		V-323
		H-377
		H-374C
		Asgrow Cimarrón
		Asgrow Antílope
		Asgrow Boa
		Pioneer P3015W
		Pioneer p3055W
		Ceres XR47
		Ceres XR21
		Aspros Sultán
		CAEZAC-85
		VS-201
		Cafime Plus
		HV-313
		Asgrow Ocelote
		Novasem NB-9
		Bisadem Bida33
		V-322
		Asgrow Puma
		Bida33
		Conlee Ranchero
		Rica Retinto
		Eagle Seeds Águila 215W
Sorgo	*Sorghum bicolor*	RB Huasteco
		Fortuna
		Cañero
		Pioneer 8133
		Pioneer 82G93
		Pioneer 85P20
		Pioneer 82W21

Nombre común	Nombre científico	Variedades
		Pioneer 83G81
		Pioneer 82G80
		Pioneer 81G67
		DKS-44
		DKS-74
		DKS-46
		DK-67
		BIDA 920
		BIDA 940
		Nogal
		UPM-219
		Asgrow Galioo
		Asgrow Kilate
		Asgrow Níquel
		RB Norteño
		RB Paloma
		RB Cañero
		Master 911
		CB-102
		CBR-104
		CB-105
		CB-107
		Wac 696r
		Wac 686
		DKS-43
		Dekalb D-55
		Dekalb D-45
		Master 922
		Nk-233

Cerco vivo.

Basándose en el apartado de definiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDDFS), Articulo 7, Inciso VI (Cambio de uso de suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales), XXIII (Ecosistema Forestal: La unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados), XLVI (Recursos biológicos forestales: Comprende las especies y

variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquellas para la investigación), XLVII (Recursos forestales: La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales; LXXI (Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas), LXXIV (Territorio forestal: Espacio donde existen terrenos forestales y se llevan a cabo diversas actividades económicas sociales y culturales que interaccionan con la gestión forestal), LXXX (Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y los ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de recursos y procesos naturales) y el inciso LXXXI (Vegetación secundaria nativa: Aquella que surge de manera espontánea en selvas altas, medianas o bajas que han estado bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales; en algunas zonas se les denomina acahuales). la ejecución del proyecto de “Gasoducto de Cortázar” no impactará en comunidades vegetales de importancia forestal, ya que el trazo está proyectado en una zona con alto deterioro desde el punto de vista de la biodiversidad biológica. No obstante, debido a la existencia de cortinas rompe viento o cercos vivos y a su importancia en la zona, se determinó llevar a cabo un conteo de los árboles que se afectarán durante la etapa de construcción de la obra, de las cuales se presenta su análisis en la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).

De acuerdo con la información de campo, se cruzará un total de 42 cercados y en ellos se verán afectados arboles de distintas especies, la cuantificación de individuos resultantes se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla IV.24. Especies arbóreas registradas en los cercos vivos y que se verán afectadas por el futuro gasoducto.

Cerco	Familia	Nombre científico	Nombre común
Uno	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache
Dos	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
	Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	Fresno
Tres	Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba
	Salicaceae	*Salix humboldtiana*	Sauz
Cuatro	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
	Ulmaceae	*Celtis pallida*	Granjeno
Cinco	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Seis	Bigoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda
	Cactaceae	*Opuntia jaliscana*	Nopal
Siete	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Ocho	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite

Cerco	Familia	Nombre científico	Nombre común
Nueve	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Diez	Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Ninguno
Once	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache
Doce	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Trece	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Catorce	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
Quince	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Dieciséis	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
	Ulmaceae	*Celtis pallida*	Granjeno
Diecisiete	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
	Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Ninguno
	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache
		Parkinsonia aculeata	Junco
		Prosopis laevigata	Mezquite
	Rhamnaceae	*Condalia velutina*	Granjeno rojo
	Ulmaceae	*Celtis pallida*	Granjeno
Dieciocho	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Diecinueve	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
	Ulmaceae	*Celtis pallida*	Granjeno
Veinte	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Veintiuno	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Veintidós	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Veinticuatro	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Veinticinco	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
	Rhamnaceae	*Condalia velutina*	Granjeno rojo
Veintiséis	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Veintisiete	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
Veintiocho	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
	Rhamnaceae	*Condalia velutina*	Granjeno rojo
Veintinueve	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Treinta	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite

Cerco	Familia	Nombre científico	Nombre común
Treinta y uno	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
Treinta y dos	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
Treinta y tres	Myrtaceae	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto
Treinta y cuatro	Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	Fresno
Treinta y cinco	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite
	Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	Fresno
Treinta y seis	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
	Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	Fresno
	Rhamnaceae	*Condalia velutina*	Granjeno rojo
Treinta y siete	Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba
Treinta y nueve	Bigoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda
	Fabaceae	*Erythrina coralloides*	Colorín
	Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba
	Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	Fresno
Cuarenta	Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Ninguno
	Myrtaceae	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto
		Psidium guajava	Guayaba
Cuarenta y uno	Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Ninguno
Cuarenta y dos	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul
	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite

En los cercos: Veintitrés y Treinta y ocho, no se afectarán especies arbóreas.

IV.2.1.2.4. Especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies que se registraron en campo, solo dos de ellas presentan estatus de protección, se listan dichas especies.

Tabla IV.25. Especies con estatus que se encontraron dentro del área de emplazamiento del futuro gasoducto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	NOM O59-SEMARNAT-2010/Endemismo
Asteraceae	*Zinnia violacea*	Mal de ojo	Herbácea	Amenazada
Fabaceae	*Erythrina coralloides*	Colorín	Arbórea	Amenazada

Respecto al listado que maneja la normatividad internacional Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, ninguna de las especies

que se registraron en campo y mucho menos las que se citan bibliográficamente, están incluidas en este régimen de protección.

IV.2.1.2.5. Condición actual de los componentes bióticos del o los ecosistemas (estado de conservación) de los predios donde incidirá el proyecto.

Dentro del Derecho de vía del proyecto de gasoducto y del Sistema Ambiental (SA), la alta densidad de población con sus grandes zonas urbanas y amplia red de comunicaciones, principalmente carreteras y terracerías, así como las actividades agrícolas e industriales, han contribuido de manera determinante a la modificación y degradación de la cubierta vegetal original.

Este deterioro del paisaje ha tenido mayor importancia desde el siglo XIX, con las importantes acciones mineras desarrolladas en el lugar. Esto ha hecho que en las extensas planicies que comprende el SA, así como el área correspondiente al futuro gasoducto, resalten pastizales, cultivos o vegetación secundaria en diferentes faces sucesionales, dominando las herbáceas que, a su vez, son componentes de los denominados arvenses, ruderales y/o no deseables desde el punto de vista agrícola.



Figura IV.18. Cultivo de sorgo por la que cruzara el futuro gasoducto.

Tanto el área del SA como del futuro gasoducto, las plantas ruderales aparecen en hábitats alterados por la acción humana como bordes de camino, campos de cultivo o zonas urbanas y muchas de ellas coincide con la flora arvense, es decir, las que aparecen de forma espontánea en los campos de cultivo.

Figura IV.19. Especies ruderales y arvenses a la orilla de caminos.



La construcción de infraestructuras o la rotulación de campos de cultivo son los principales factores que ofrecen oportunidades para que estas especies colonicen nuevas áreas. El ser humano la transporta e introduce a veces de manera accidental y otras tantas de manera intencional.

Muchas de estas hierbas son de ciclo corto: anuales o bianuales, generando una amplia distribución geográfica con tasas de crecimiento rápido y con una alta producción de semillas. Sin embargo, algunas de estas plantas permanecen indefinidamente, colonizando una y otra vez las zonas alteradas, ocasionando grandes perjuicios; de ahí su apelativo de malas hierbas.

Sus breves ciclo biológico acelera la selección natural de genotipos adaptados a nuevas condiciones ambientales, llegan a adquirir resistencia incluso a los herbicidas, lo que hace que sea costosa su control y eliminación.

No todo lo relativo a las plantas ruderales es negativo, algunas especies contribuyen a la restauración de ecosistemas ya que, por su rápido establecimiento y crecimiento, asegura un pronto desarrollo de la cubierta vegetal, frenando la erosión del suelo y a su vez que mejora la fertilidad del suelo gracias a los procesos de fijación de nitrógeno, que crean condiciones propicias para el establecimiento posterior de otras especies; otras son utilizadas para la alimentación, biorremediación porque pueden acumular en sus tejidos grandes cantidades de metales pesados (zinc, cobre y plomo), ornamentación y medicinal.

Las plantas ruderales son una fuente inagotable de recursos para la ingeniería molecular, ya que sus secuencias genéticas pueden aplicarse a la mejora de cultivos.

Es relevante mencionar que muchas de las plantas ruderales y arvenses, están influidas por numerosas características ambientales. La familia más representativa de este tipo de plantas son las compuestas, leguminosas y gramíneas. Si bien tienen una facilidad para establecerse, estas plantas también tienen una rapidez en desaparecer.

IV.2.1.2.6. Estructura y diversidad de las comunidades terrestres y/o acuáticas que definen el tipo de vegetación donde incidirá el proyecto.

Las diferencias más distinguibles de un paisaje dominado por vegetación natural o seminatural, es la fisonomía y forma de vida, variación de colores entre diferentes áreas de vegetación que son el reflejo de la composición especifica en plantas y en el estado de desarrollo.

Las razones por las que ciertas especies crezcan juntas en un hábitat, es porque tienen requerimientos similares para su existencia en cuanto a factores como: luz, temperatura, agua, drenaje y nutrientes del asuelo, así como su habilidad para soportar las actividades de antropización. Es por ello que en un cierto tipo de comunidad vegetal suele asumirse que sus curvas de abundancia en relación a un factor ambiental serán muy similares. No obstante, cada especie tiene una curva de respuesta ambiental diferente a cada factor y cada curva difiere en su forma.

Cada especie vegetal tiene una distribución distinta o rango de tolerancia y abundancia único, por tanto, tienen curva de respuesta frente a un gradiente con una forma y tamaño distinta de la de cualquier otra especie (Gleason ,1917, 11926, 1939).

Por lo tanto, el éxito del establecimiento de las especies depende de la combinación de factores ambientales del lugar y de los rangos de tolerancia de las especies invasoras, así podría combinar la continuidad de las especies naturales o bien desaparecer si las especies invasoras son más tolerantes a los cambios.

Lo que explica en muchas ocasiones por qué en algunas regiones de nuestro país son desplazada las especies naturales por las invasoras.

Por lo tanto, las especies arbustivas que se establecen en áreas abiertas o que colindan con las zonas de cultivo, son más tolerantes a los distintos factores ambientales, lo que revela su permanencia dentro del área del proyecto.

La estructura y dinamismo de una vegetación es el resultado de las propiedades de sus poblaciones de plantas constituyentes y de su respuesta a la naturaleza y dinamismo del medio ambiente, que pueden ayudar a su clasificación y cartografía.

En el área del proyecto, desde antaño, los principales factores que han influido en el deterioro de los ecosistemas naturales han sido: la extracción de los metales preciosos, posteriormente la ganadería y la agricultura.

Los cultivos que abundan en los tres municipios y por donde se construirá el futuro gasoducto son: maíz, sorgo, trigo, cebada, alfalfa, cebada, aguacate y hortalizas.

Anteriormente, los mezquitales eran de amplia distribución en las llanuras que enmarca el SA y el área del proyecto, en la actualidad solo se observan en los linderos que limitan las parcelas.

La conjunción de diferentes actividades para la subsistencia del hombre ha alterado en su totalidad la dinámica de población de especies del lugar contribuyendo a las dispersiones

de especies invasoras como el muérdago que se hospedan en los árboles que se observaron en campo.

Para entender los posibles efectos del suelo sobre la biodiversidad o las modificaciones en la cobertura vegetal, es necesario conocer su estado de conservación y deterioro.

Suponiendo que las especies distribuidas en cada cerco vivo formaran una comunidad vegetal natural puede determinarse la riqueza florística para inferir si es alta o baja la dominancia con respecto a las comunidades estructurales, la abundancia de especies, la dominancia de individuos, la estructura y fisonomía de la vegetación en los tres estratos: arbóreo arbustivo y herbáceo.

Bajo este supuesto, se compara mediante índices ecológicos descriptivos para nivel comunidad vegetal, las condiciones y características de dominancia, importancia, diversidad y uniformidad, que guardan cada uno de las especies registradas en campo.

Índice de Valor de Importancia

El índice de valor de importancia (IVI) fue desarrollado por Curtis y McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al (1977) Cox (1981) y Corella et al. (2001) así como otros autores para jerarquizar la dominancia de cada especie ya que constituye un índice sintético estructural de gran utilidad. Este índice se calculó mediante la siguiente expresión:

IVI= Dominancia relativa + Densidad relativa+ Frecuencia relativa (de cada especie).

Donde:

- Dominancia relativa=Dominancia absoluta por especie / dominancia absoluta de todas las especies + 100
- Dominancia absoluta por especie = área basal o cobertura de cada especie / área muestreada.
- Densidad relativa= Densidad absoluta/ densidad absoluta de todas las especies *100
- Densidad absoluta = número de individuos de cada especie / área muestreada
- Frecuencia Relativa= Frecuencia absoluta por especie / frecuencia absoluta de todas las especies *100
- Frecuencia absoluta= número de sitios en los que se presentó cada especie/ número total de sitios.

La variedad de especies tiene relación directa con las condiciones de temperatura y humedad del ambiente, condicionando la distribución de especies. El conocimiento de la biodiversidad es prioritario para establecer las estrategias de conservación y el mantenimiento y uso de los recursos naturales por lo que el inventario es el fundamento para cualquier estudio de biodiversidad o de ecología. De acuerdo al trabajo de campo, las especies que se registraron en los tres estratos que existe en todo el trazo proyectado del futuro gasoducto, son los que se desglosan en la Tabla IV.26.

Tabla IV.26. Biodiversidad de especies dentro del área donde incidirá el proyecto de gasoducto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Usos						
				Comestible	Maderable (construcción)	Cerco vivo	Forraje	Medicinal	Ornato	Otro
Asteraceae	*Bidens aurea*	Té de jara	Herbácea					x		
	Parthenium hysterophorus	Altamisa	Herbácea			x		x		
	Simsia amplexicaulis	Adán	Herbácea			x				
	Viguiera dentata	Chamizo	Herbácea			x				
	Bidens odorata	Acetilla blanca	Herbácea				x	x		
	Tithonia tubiformis	Chotol	Herbácea				x	x	x	
	Aldama dentata	Garañona	Herbácea				x			
	Sonchus oleraceus	Lechona	Herbácea				x	x		
	Zinnia peruviana	Mal de ojo	Herbácea				x	x		
	Zinnia violacea	Mal de ojo	Herbácea					x		
	Senecio salignus	Jara amarilla	Herbácea					x		
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	Quelite	Herbácea	x			x			
Convolvulaceae	*Convolvulus arvensis*	Quiebraplato	Herbácea			x				x
	Ipomoea purpurea	Quiebraplato malo	Herbácea				x	x		
Lamiaceae	*Leonotis nepetifolia*	Castillo	Herbácea					x		
	Salvia tiliifolia	Limpia tuna	Herbácea			x				
Cactaceae	*Opuntia pubescens*		Arbustivo							
	Opuntia jaliscana	Nopal	Arbórea							
	Pereskiopsis diguetii		Arbusto							
Solanaceae	*Physalis philadelphica*	Tomate	Herbácea	x				x		
	Solanum elaeagnifolium	Trompillo	Herbácea	x				x		
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Junco	Arbórea/Arbustiva		x		x	x		
	Prosopis laevigata	Mezquite	Arbórea/Arbustiva					x		
	Acacia farnesiana	Huizache	Arbórea/Arbustiva					x		
	Erythrina coralloides	Colorín	Arbórea				x	x		
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	Arbórea				x			
Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	Fresno	Arbórea	x	x	x		x	x	
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	Sauz	Arbórea	x	x		x	x		
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba	Arbórea	x						
	Eucalyptus globulus	Eucalipto	Arbóreo					x		
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*		Arbórea							

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Usos						
				Comestible	Maderable (construcción)	Cerco vivo	Forraje	Medicinal	Ornato	Otro
Bigoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*		Arbórea					x		
Ulmaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	Arbórea/Arbustiva					x		
Buddlejaceae	*Buddleja parviflora*	Aguacatillo	Arbustivo							
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	Paixtle	Epífitas					x		
Poaceae	*Chloris radiata*	Grama	Herbácea			x				
	Chloris virgata	Pasto blanco	Herbácea			x	x	x		
	Panicum lepidulum	Escobilla	Herbácea			x				
	Setaria grisebachii	Espiguilla del sol	Herbácea			x	x	x		
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	Herbácea/Arbustiva			x		x		
Phytolaccaceae	*Rivina humilis*		Herbácea							
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Herbácea	x				x		
Loranthaceae	*Psittacanthus calyculatus*		Epífitas				x	x		
Rhamnaceae	*Condalia velutina*	Granjeno rojo	Arbórea/Arbustiva	x			x	x		
Cornaceae	*Cornus disciflora*	Mimbre prieto	Arbustiva							

Analizando los componentes vegetales de los cercos vivos que se afectarán dentro del área del proyecto y que es resultado del trabajo de campo, se concluyó que el índice de valor de importancia (IVI) por especie y por estrato son las que se presentan en la Tabla IV.27. La base de datos obtenida, los cálculos detallados y valores para todas las especies se presentan en el Anexo IV, en documento de Excel.

Tabla IV.27. Índice de valor de importancia por tipo de vegetación y estrato en el predio (1: Arbóreo, 2: Arbustivo, 3: Herbáceo)

Estrato	Nombre científico	Número total de individuos	Individuos en 1 ha	Individuos en m2	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Índice valor importancia (IVI)
1	*Acacia farnesiana*	16	16	1	0.34812	1.01277	0.0016	5.6738	0.0714	4.3478	11.03436
1	*Casuarina equisetifolia*	15	15	1	1.01400	2.95002	0.0015	5.3191	0.0952	5.7971	14.06627
1	*Celtis pallida*	14	14	1	0.47020	1.36795	0.0014	4.9645	0.0952	5.7971	12.12959
1	*Condalia velutina*	14	14	1	1.21994	3.54916	0.0014	4.9645	0.0952	5.7971	14.31080
1	*Erythrina coralloides*	2	2	0	0.18375	0.53457	0.0002	0.7092	0.0238	1.4493	2.69307
1	*Eucalyptus globulus*	3	3	0	0.28892	0.84056	0.0003	1.0638	0.0476	2.8986	4.80294
1	*Fraxinus uhdei*	6	6	0	1.77856	5.17433	0.0006	2.1277	0.1190	7.2464	14.54837
1	*Jacaranda mimosifolia*	2	2	0	0.20302	0.59064	0.0002	0.7092	0.0476	2.8986	4.19841
1	*Opuntia jaliscana*	4	4	0	0.08813	0.25638	0.0004	1.4184	0.0238	1.4493	3.12410
1	*Parkinsonia aculeata*	3	3	0	0.00882	0.02567	0.0003	1.0638	0.0238	1.4493	2.53877
1	*Prosopis laevigata*	154	150	8	17.51750	50.96336	0.0150	54.6099	0.5714	34.7826	140.35590
1	*Psidium guajava*	10	10	1	0.19343	0.56273	0.0010	3.5461	0.0952	5.7971	9.90593
1	*Salix humboldtiana*	2	2	0	0.37117	1.07983	0.0002	0.7092	0.3095	18.8406	20.62963
1	*Schinus molle*	37	36	2	10.68718	31.09203	0.0036	13.1206	0.0238	1.4493	45.66187
Total		282	277	15	34.37274	100.00000	0.0275	100.0000	1.0000	1.0000	300.00000
2	*Acacia farnesiana*	48	47	2	10.34106	81.96426	0.0047	25.0000	0.1905	26.6667	133.63093
2	*Buddleja parviflora*	10	10	1	0.02591	0.20540	0.0010	5.2083	0.0238	3.3333	8.74707
2	*Celtis pallida*	55	54	3	0.13211	1.04708	0.0054	28.6458	0.0476	6.6667	36.35958
2	*Condalia velutina*	26	25	1	0.42807	3.39291	0.0025	13.5417	0.0952	13.3333	30.26791
2	*Cornus disciflora*	10	10	1	0.25682	2.03561	0.0010	5.2083	0.0714	10.0000	17.24395
2	*Opuntia jaliscana*	5	5	0	0.21573	1.70992	0.0005	2.6042	0.0238	3.3333	7.64742

Estrato	Nombre científico	Número total de individuos	Individuos en 1 ha	Individuos en m2	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Índice valor importancia (IVI)
2	*Opuntia pubescens*	1	1	0	0.12272	0.97268	0.0001	0.5208	0.0238	3.3333	4.82685
2	*Parkinsonia aculeata*	15	15	1	0.06335	0.50214	0.0015	7.8125	0.0476	6.6667	14.98131
2	*Pereskiopsis diguetii*	6	6	0	0.04086	0.32385	0.0006	3.1250	0.0238	3.3333	6.78219
2	*Prosopis laevigata*	15	15	1	0.95710	7.58609	0.0015	7.8125	0.1429	20.0000	35.39859
2	*Salix humboldtiana*	1	1	0	0.03281	0.26006	0.0001	0.5208	0.0238	3.3333	4.11423
Total		192	189	10	12.61654	100.00000	0.0187	100.0000	0.7143	100.0000	300.0000
3	*Aldama dentata*	164	160	8	0.01396	5.92087	0.0160	6.0161	0.5238	6.2147	18.15170
3	*Amaranthus hybridus*	80	78	4	0.01136	4.81716	0.0078	2.9347	0.2619	3.1073	10.85921
3	*Bidens aurea*	121	118	6	0.01897	8.04473	0.0118	4.4387	0.2619	3.1073	15.59082
3	*Bidens odorata*	8	8	0	0.00021	0.08816	0.0008	0.2935	0.0476	0.5650	0.94660
3	*Chloris radiata*	336	327	16	0.02683	11.37572	0.0327	12.3258	0.7857	9.3220	33.02350
3	*Chloris virgata*	421	410	21	0.02968	12.58312	0.0410	15.4439	0.9048	10.7345	38.76145
3	*Convolvulus arvensis*	10	10	1	0.00002	0.00990	0.0010	0.3668	0.0238	0.2825	0.65923
3	*Ipomoea purpurea*	46	45	2	0.00957	4.05864	0.0045	1.6875	0.3333	3.9548	9.70089
3	*Leonotis nepetifolia*	10	10	1	0.00239	1.01400	0.0010	0.3668	0.0952	1.1299	2.51078
3	*Panicum lepidulum*	368	358	18	0.02908	12.32968	0.0358	13.4996	0.8810	10.4520	36.28129
3	*Parthenium hysterophorus*	25	24	1	0.00866	3.67026	0.0024	0.9171	0.1429	1.6949	6.28227
3	*Physalis philadelphica*	7	7	0	0.00101	0.42766	0.0007	0.2568	0.0714	0.8475	1.53190
3	*Portulaca oleracea*	3	3	0	0.00018	0.07607	0.0003	0.1101	0.0238	0.2825	0.46861
3	*Rivina humilis*	20	19	1	0.00020	0.08597	0.0019	0.7337	0.0476	0.5650	1.38462
3	*Salvia tiliifolia*	4	4	0	0.00082	0.34940	0.0004	0.1467	0.0476	0.5650	1.06111
3	*Setaria grisebachii*	468	456	23	0.03251	13.78629	0.0456	17.1680	1.0000	11.8644	42.81870

Estrato	Nombre científico	Número total de individuos	Individuos en 1 ha	Individuos en m2	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Índice valor importancia (IVI)
3	*Simsia amplexicaulis*	114	111	6	0.00997	4.22816	0.0111	4.1820	0.2857	3.3898	11.79994
3	*Solanum elaeagnifolium*	2	2	0	0.00036	0.15292	0.0002	0.0734	0.0238	0.2825	0.50877
3	*Sonchus oleraceus*	13	13	1	0.00021	0.08816	0.0013	0.4769	0.0476	0.5650	1.13002
3	*Tithonia tubiformis*	367	357	18	0.02685	11.38379	0.0357	13.4629	2.1667	25.7062	50.55295
3	*Viguiera dentata*	132	129	6	0.01115	4.72866	0.0129	4.8423	0.3810	4.5198	14.09069
3	*Zinnia peruviana*	5	5	0	0.00084	0.35441	0.0005	0.1834	0.0476	0.5650	1.10280
3	*Zinnia violacea*	2	2	0	0.00101	0.42629	0.0002	0.0734	0.0238	0.2825	0.78214
Total		2726	2656	133	0.23584	100.00000	0.2655	100.0000	8.4286	100.0000	300.0000
4	*Psittacanthus calyculatus*	102	99	5	0.01768	97.49409	0.0099	94.4444	0.3571	93.7500	285.68853
4	*Tillandsia recurvata*	6	6	0	0.00045	2.50591	0.0006	5.5556	0.0238	6.2500	14.31147
Total		108	105	5	0.01814	100.00000	0.0105	100.0000	0.3810	100.0000	300.0000

Nota: 1= Arbóreo; 2= Arbustivo; 3= Herbáceo; 4= Epífita

Por el uso actual del suelo por las que cruzará el trazo, que son terrenos agrícolas, el suelo presenta deterioros evidentes como la reducción en la capacidad de almacenamiento de humedad, erosión y disminución en el contenido de materia orgánica.

NOTA ADICIONAL: Es necesario hacer énfasis que estos cálculos presentados, se han hecho como un ejercicio, ya que las especies que componen los cercos vivos, no corresponden a una comunidad vegetal natural, ni mucho menos el uso actual de suelo corresponde a forestal, que haría necesario la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, esto con fundamento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y su Reglamento, así como la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento que regula, resguarda los recursos naturales de México.

Como se aprecia en la tabla anterior, en todos los estratos se tiene la representación dominante de un par de especies, no obstante, se aprecia que, para el estrato arbóreo, las especies de mayor valor de importancia corresponden al mezquite (*Prosopis laevigata*). En total se registraron un total de 45 especies en todo el trazo proyectado del proyecto de gasoducto, incluyendo arbóreas, arbustivas y herbáceas.

Adicionalmente, se realizó una cuarta clasificación, que corresponde a las especies que se consideran Epífitas, que no encajan en los tres estratos mencionados (arbóreo, arbustivo y herbáceo), por su crecimiento, disposición forma de vida y/o altura.

Diversidad florística.

El mantenimiento de la biodiversidad es fundamental para asegurar la sostenibilidad de los recursos naturales. Altos niveles de biodiversidad permiten un buen funcionamiento de los ecosistemas, una elevada capacidad de reacción a presiones externas y una óptima adaptación a un medio ambiente cambiante, tanto por factores naturales, como por la acción del hombre (Ferriol y Merle 2012). La biodiversidad de un ecosistema puede abordarse desde distintas perspectivas: variabilidad genética, diversidad de especies, heterogeneidad de hábitats, etc. A nivel de paisaje, como puede resultar el nivel de una Cuenca Hidrológico-Forestal, o un área de interés, la diversidad vegetal es observable como parches en el territorio con diferente color, textura y cobertura de plantas; mismas cuya diversidad puede analizarse a diferentes niveles en función de la escala de análisis, por lo que en 1960, Whittaker propuso los términos de diversidad alfa, beta y gamma; con el objeto de poder estimar mediante índices específicos, la diversidad a diferentes escalas del paisaje o región.

La pérdida de la biodiversidad conlleva a la reducción de la capacidad de los ecosistemas para proporcionar cualitativa y cuantitativa de los servicios ambientales que proporcionan las distintas agrupaciones vegetales que existen en nuestro país, al proceso que determinan la diversidad de comunidades vegetales y especies, distribución dinámica, interacciones entre especies; flujos de materia y energía dinámica espacial y temporal y organización de la comunidad vegetal.

En este sentido, para poder analizar adecuadamente la diversidad en la zona del proyecto, se hizo la estimación de los diferentes índices de diversidad α β o ɣ según aplique para cada escala como a continuación se presenta:

Alfa diversidad: Es la biodiversidad intrínseca de cada comunidad vegetal concreta del paisaje en cuestión.

Beta diversidad: Es la tasa de cambio en especies de dos comunidades vegetales adyacentes; refleja la diferencia de composición de las dos comunidades y en última instancia, la heterogeneidad del paisaje.

Gamma diversidad: Es la diversidad intrínseca de un paisaje e integra las componentes alfa y beta de la diversidad. Estima la variedad de especies en una zona determinada, incluyendo todas las comunidades que se encuentran en ella.

A). Estimación de Alfa (α) Diversidad:

La forma más conocida para estimar la diversidad alfa de una comunidad vegetal determinada es mediante el número o riqueza de especies que la componen (p ej. Índice de Margalef). Sin embargo, esta medida no toma en consideración la uniformidad o equilibrio ya que en una comunidad generalmente existen pocas especies con un alto grado de dominancia y muchos individuos con una abundancia relativa baja. Cuanto mayor sea la uniformidad de la comunidad, las distintas especies aparecerán de forma más equilibrada en cuanto a su proporción, por lo que permitirán estimar de una manera más clara la diversidad inherente en la misma. Una comunidad será más diversa si, además de poseer

un alto número de especies, posee además una alta uniformidad en la cantidad de individuos en las mismas.

En este trabajo se han calculado tanto el índice de Margalef, para dar una noción general de la riqueza de especies presentes en los cercos vivos que limitan las parcelas de cultivo dentro del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, como el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y el valor de Equidad o uniformidad que arroja el índice de Pielou.

Las fórmulas que se presentan son las utilizadas para estimar los índices de riqueza de especies en la comunidad (Margalef), el índice de diversidad alfa de Shannon-Wiener, y el índice de equidad o uniformidad de Pielou:

Índice de Riqueza de Margalef

$$d = S - 1 / \mathrm{Log}\,(\mathrm{N})$$

Dónde:

- d = índice de riqueza de Margalef
- S = número de especies de la muestra de la comunidad (Riqueza especifica).
- N = número total de individuos.

Criterio de decisión:

Valores del Índice de Margalef < 2 0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5 0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener:

Este es el índice más ampliamente utilizado ya que considera tanto la riqueza de especies como su abundancia en una escala logarítmica. Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de las unidades neutrales. La fórmula del índice es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (p_i)\,(\ln p_i)$$

Donde:

- H' = Índice de diversidad de Shannon (bits/individuo) o diversidad de especies observadas.
- pi = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i en la comunidad.

Criterio de decisión:

Los rangos para este índice en cuanto a diversidad son:

- 0 bits – 1.5 bits: Poca Diversidad
- 1.6 bits – 3 bits: Mediana Diversidad
- 3.1 bits – 5 bits: Alta Diversidad

Índice de Equidad o Uniformidad de Pielou

Este índice mide la uniformidad o equilibrio de un ecosistema, expresada como la diversidad observada respecto a la diversidad que se podría obtener en una comunidad con el mismo número de especies, pero con una uniformidad máxima, por lo que sus valores oscilan entre 0 y 1; tomando el valor 0 las comunidades en las que existe la dominancia total de una especie y el valor de 1 las comunidades donde todas las especies son igualmente abundantes. La estimación del índice de Pielou se realizó utilizando la siguiente expresión:

$$\bar{e} = \frac{\bar{H}}{\ln S}$$

Donde:

- $\bar{H}$ = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener
- S= número total de especies

Criterio de Decisión:

- Valores cercanos a 1; alta uniformidad
- Valores cercanos a 0; baja uniformidad dominancia de una especie.

Índice de Diversidad α de Fisher

Este índice permite hacer comparaciones de los resultados de diversidad encontrados en este estudio con el índice alfa de Fisher reportado en otros trabajos ya que considera el número de especies y el total de individuos en las muestras estudiadas, sin depender del tamaño del área muestreada. Cabe señalar que, en este documento en particular, tanto el índice de Shannon – Wiener como el de alfa de Fisher son comparables con otros estudios ya que en la obtención del índice de Shannon –Wiener se estandarizaron los números de individuos de las especies en todas las comunidades a cantidades por hectárea.

El Índice de diversidad alfa de Fisher se estimó utilizando la siguiente expresión:

$$S = \alpha \, (\text{LOG } e) \, (1+(N/\alpha))$$

Donde:

- S= diversidad en función del número de individuos y el número de especies.
- N= total de individuos en la muestra
- α = índice de diversidad

Los resultados obtenidos por estrato de los anteriores índices de diversidad alfa y uniformidad se presentan en la siguiente.

Tabla IV.28. Índices de diversidad de especies y equidad por estrato (1: Arbóreo, 2: Arbustivo, 3: Herbáceo)

Estrato	Nombre científico	Abundancia relativa por estrato	Riqueza de especies (Índice de Margalef)	Pi	lnPi	Diversidad alfa H' por estrato (Índice de Shannon-Wiener)	Pi C	lnPiC	Diversidad alfa H' por comunidad (Índice de Shannon-Wiener)	Diversidad alfa H' por arbóreas y arbustiva (Índice de Shannon-Wiener)	Equidad de especies por estrato	Equidad de especies por comunidad
1	*Acacia farnesiana*	5.7762	2.3115	0.0578	-2.8514	-0.1647	0.0050	-5.3067	-0.0263	-0.0263	0.300607951	0.354446672
1	*Casuarina equisetifolia*	5.4152		0.0542	-2.9160	-0.1579	0.0046	-5.3713	-0.0250	-0.0250		
1	*Celtis pallida*	5.0542		0.0505	-2.9850	-0.1509	0.0043	-5.4403	-0.0236	-0.0236		
1	*Condalia velutina*	5.0542		0.0505	-2.9850	-0.1509	0.0043	-5.4403	-0.0236	-0.0236		
1	*Erythrina coralloides*	0.7220		0.0072	-4.9309	-0.0356	0.0006	-7.3862	-0.0046	-0.0046		
1	*Eucalyptus globulus*	1.0830		0.0108	-4.5254	-0.0490	0.0009	-6.9807	-0.0065	-0.0065		
1	*Fraxinus uhdei*	2.1661		0.0217	-3.8323	-0.0830	0.0019	-6.2875	-0.0117	-0.0117		
1	*Jacaranda mimosifolia*	0.7220		0.0072	-4.9309	-0.0356	0.0006	-7.3862	-0.0046	-0.0046		
1	*Opuntia jaliscana*	1.4440		0.0144	-4.2377	-0.0612	0.0012	-6.6930	-0.0083	-0.0083		
1	*Parkinsonia aculeata*	1.0830		0.0108	-4.5254	-0.0490	0.0009	-6.9807	-0.0065	-0.0065		
1	*Prosopis laevigata*	54.1516		0.5415	-0.6134	-0.3322	0.0465	-3.0687	-0.1426	-0.1426		
1	*Psidium guajava*	3.6101		0.0361	-3.3214	-0.1199	0.0031	-5.7767	-0.0179	-0.0179		
1	*Salix humboldtiana*	0.7220		0.0072	-4.9309	-0.0356	0.0006	-7.3862	-0.0046	-0.0046		
1	*Schinus molle*	12.9964		0.1300	-2.0405	-0.2652	0.0112	-4.4958	-0.0502	-0.0502		
	Total	100.0000		1.0000		1.6906						
2	Acacia farnesiana	24.8677	10.8092	0.2487	-1.3916	-0.3461	0.0146	-4.2292	-0.0616	-0.0616	0.371221261	
2	Buddleja parviflora	5.2910		0.0529	-2.9392	-0.1555	0.0031	-5.7767	-0.0179	-0.0179		
2	Celtis pallida	28.5714		0.2857	-1.2528	-0.3579	0.0167	-4.0903	-0.0684	-0.0684		
2	Condalia velutina	13.2275		0.1323	-2.0229	-0.2676	0.0077	-4.8604	-0.0377	-0.0377		

Estrato	Nombre científico	Abundancia relativa por estrato	Riqueza de especies (Índice de Margalef)	Pi	lnPi	Diversidad alfa H' por estrato (Índice de Shannon-Wiener)	Pi C	lnPiC	Diversidad alfa H' por comunidad (Índice de Shannon-Wiener)	Diversidad alfa H' por arbóreas y arbustiva (Índice de Shannon-Wiener)	Equidad de especies por estrato	Equidad de especies por comunidad
2	*Cornus disciflora*	5.2910		0.0529	-2.9392	-0.1555	0.0031	-5.7767	-0.0179	-0.0179		
2	*Opuntia jaliscana*	2.6455		0.0265	-3.6323	-0.0961	0.0015	-6.4699	-0.0100	-0.0100		
2	*Opuntia pubescens*	0.5291		0.0053	-5.2417	-0.0277	0.0003	-8.0793	-0.0025	-0.0025		
2	*Parkinsonia aculeata*	7.9365		0.0794	-2.5337	-0.2011	0.0046	-5.3713	-0.0250	-0.0250		
2	*Pereskiopsis diguetii*	3.1746		0.0317	-3.4500	-0.1095	0.0019	-6.2875	-0.0117	-0.0117		
2	*Prosopis laevigata*	7.9365		0.0794	-2.5337	-0.2011	0.0046	-5.3713	-0.0250	-0.0250		
2	*Salix humboldtiana*	0.5291		0.0053	-5.2417	-0.0277	0.0003	-8.0793	-0.0025	-0.0025		
	Total	100.0000		1.0000		1.9458						
3	*Aldama dentata*	6.0241		0.0602	-2.8094	-0.1692	0.0496	-3.0041	-0.1489	-0.1489		
3	*Amaranthus hybridus*	2.9367		0.0294	-3.5279	-0.1036	0.0242	-3.7226	-0.0900	-0.0900		
3	*Bidens aurea*	4.4428		0.0444	-3.1139	-0.1383	0.0366	-3.3086	-0.1210	-0.1210		
3	*Bidens odorata*	0.3012		0.0030	-5.8051	-0.0175	0.0025	-5.9999	-0.0149	-0.0149		
3	*Chloris radiata*	12.3117		0.1231	-2.0946	-0.2579	0.1013	-2.2893	-0.2320	-0.2320		
3	*Chloris virgata*	15.4367		0.1544	-1.8684	-0.2884	0.1271	-2.0632	-0.2621	-0.2621		
3	*Convolvulus arvensis*	0.3765	4.1971	0.0038	-5.5820	-0.0210	0.0031	-5.7767	-0.0179	-0.0179	0.300302143	
3	*Ipomoea purpurea*	1.6943		0.0169	-4.0779	-0.0691	0.0139	-4.2726	-0.0596	-0.0596		
3	*Leonotis nepetifolia*	0.3765		0.0038	-5.5820	-0.0210	0.0031	-5.7767	-0.0179	-0.0179		
3	*Panicum lepidulum*	13.4789		0.1348	-2.0040	-0.2701	0.1109	-2.1988	-0.2439	-0.2439		
3	*Parthenium hysterophorus*	0.9036		0.0090	-4.7065	-0.0425	0.0074	-4.9013	-0.0365	-0.0365		
3	*Physalis philadelphica*	0.2636		0.0026	-5.9387	-0.0157	0.0022	-6.1334	-0.0133	-0.0133		

Estrato	Nombre científico	Abundancia relativa por estrato	Riqueza de especies (Índice de Margalef)	Pi	lnPi	Diversidad alfa H' por estrato (Índice de Shannon-Wiener)	Pi C	lnPiC	Diversidad alfa H' por comunidad (Índice de Shannon-Wiener)	Diversidad alfa H' por arbóreas y arbustiva (Índice de Shannon-Wiener)	Equidad de especies por estrato	Equidad de especies por comunidad
3	*Portulaca oleracea*	0.1130		0.0011	-6.7860	-0.0077	0.0009	-6.9807	-0.0065	-0.0065		
3	*Rivina humilis*	0.7154		0.0072	-4.9401	-0.0353	0.0059	-5.1349	-0.0302	-0.0302		
3	*Salvia tiliifolia*	0.1506		0.0015	-6.4983	-0.0098	0.0012	-6.6930	-0.0083	-0.0083		
3	*Setaria grisebachii*	17.1687		0.1717	-1.7621	-0.3025	0.1413	-1.9568	-0.2765	-0.2765		
3	*Simsia amplexicaulis*	4.1792		0.0418	-3.1750	-0.1327	0.0344	-3.3698	-0.1159	-0.1159		
3	*Solanum elaeagnifolium*	0.0753		0.0008	-7.1914	-0.0054	0.0006	-7.3862	-0.0046	-0.0046		
3	*Sonchus oleraceus*	0.4895		0.0049	-5.3196	-0.0260	0.0040	-5.5144	-0.0222	-0.0222		
3	*Tithonia tubiformis*	13.4413		0.1344	-2.0068	-0.2697	0.1106	-2.2016	-0.2436	-0.2436		
3	*Viguiera dentata*	4.8569		0.0486	-3.0248	-0.1469	0.0400	-3.2195	-0.1287	-0.1287		
3	*Zinnia peruviana*	0.1883		0.0019	-6.2751	-0.0118	0.0015	-6.4699	-0.0100	-0.0100		
3	*Zinnia violacea*	0.0753		0.0008	-7.1914	-0.0054	0.0006	-7.3862	-0.0046	-0.0046		
	Total	100.0000		1.0000		2.3678						
4	*Psittacanthus calyculatus*	94.2857	0.2149	0.9429	-0.0588	-0.0555	0.0307	-3.4842	-0.1069	-0.1069	0.047063685	
4	*Tillandsia recurvata*	5.7143		0.0571	-2.8622	-0.1636	0.0019	-6.2875	-0.0117	-0.0117		
	Total	100.0000		1.0000		0.2190						

Nota: 1= Arbóreo; 2= Arbustivo; 3= Herbáceo; 4= Epífita

Como se aprecia en la esta tabla, la diversidad reflejada por el índice de Shannon-Wiener (H') dentro del derecho de vía y en donde se removerán algunos individuos arboreos por la ejecución del proyecto de gasoducto, resultó ser mediana a baja, pasando a ser baja cuando se retiran las herbáceas, ya que está dominada por un par de especies arbóreas.

Asimismo, al analizar la uniformidad por el índice de Pielou podemos ver que existe una especie dominante, por lo que la uniformidad en la diversidad es de mediana a baja, lo que se confirma al considerar el IVI antes presentado.

La abundancia relativa es la proporción que representan los individuos de una especie particular respecto al total de individuos de la comunidad. El rango de especies corresponde al lugar que ocupa en un ordenamiento desde la más abundante a la menos abundante.

Si estas especies se distribuyeran de forma continua y correspondiera a una comunidad vegetal, su estimación por ha en función de la densidad de individuos obtenidos por especie a lo largo y ancho del Derecho de Vía del futuro proyecto de gasoducto, se tendría un total de individuos por la de la forma como se desglosa en la Tabla IV.29.

Tabla IV.29. Valor estimado de especies por ha, en base a la densidad de individuos registrados en campo, dentro del área del proyecto.

Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Cerco	Tipo de vegetación	Individuos en 1ha
1	Fabaceae	Huizache	*Acacia farnesiana*	Uno	Agricultura de riego	93
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Uno	Agricultura de riego	93
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Dos	Agricultura de riego	72
1	Oleaceae	Fresno	*Fraxinus uhdei*	Dos	Agricultura de riego	24
1	Salicaceae	Sauz	*Salix humboldtiana*	Tres	Agricultura de riego	52
1	Myrtaceae	Guayaba	*Psidium guajava*	Tres	Agricultura de riego	52
1	Ulmaceae	Granjeno	*Celtis pallida*	Cuatro	Agricultura de riego	150
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Cuatro	Agricultura de riego	226
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Cinco	Agricultura de riego	920
1	Cactaceae	Nopal	*Opuntia jaliscana*	Seis	Agricultura de riego	315
1	Bigoniaceae	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	Seis	Agricultura de riego	79
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Siete	Agricultura de riego	228
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Ocho	Agricultura de riego	159
1	Casuarinaceae	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	Diez	Agricultura de riego	128
1	Fabaceae	Huizache	*Acacia farnesiana*	Once	Agricultura de riego	204
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Doce	Agricultura de riego	102
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Trece	Agricultura de riego	556
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Catorce	Agricultura de temporal	204
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Quince	Agricultura de temporal	86
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Dieciséis	Agricultura de temporal	289
1	Ulmaceae	Granjeno	*Celtis pallida*	Dieciséis	Agricultura de temporal	116
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Diecisiete	Agricultura de temporal	149
1	Fabaceae	Huizache	*Acacia farnesiana*	Diecisiete	Agricultura de temporal	43

Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Cerco	Tipo de vegetación	Individuos en 1ha
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Diecisiete	Agricultura de temporal	23
1	Ulmaceae	Granjeno	*Celtis pallida*	Diecisiete	Agricultura de temporal	30
1	Rhamnaceae	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	Diecisiete	Agricultura de temporal	13
1	Fabaceae	Junco	*Parkinsonia aculeata*	Diecisiete	Agricultura de temporal	10
1	Casuarinaceae	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	Diecisiete	Agricultura de temporal	7
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Dieciocho	Agricultura de temporal	2632
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Diecinueve	Agricultura de temporal	265
1	Ulmaceae	Granjeno	*Celtis pallida*	Diecinueve	Agricultura de temporal	66
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Veinte	Agricultura de temporal	952
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Veintiuno	Agricultura de temporal	610
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Veintidós	Agricultura de temporal	547
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Veinticuatro	Agricultura de riego	114
1	Rhamnaceae	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	Veinticinco	Agricultura de riego	500
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Veinticinco	Agricultura de riego	500
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Veintiséis	Agricultura de riego	172
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Veintiséis	Agricultura de riego	86
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Veintisiete	Agricultura de riego	207
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Veintiocho	Agricultura de riego	178
1	Rhamnaceae	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	Veintiocho	Agricultura de riego	25
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Veintiocho	Agricultura de riego	203
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Veintinueve	Agricultura de riego	222
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Veintinueve	Agricultura de riego	333
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Treinta	Agricultura de riego	78
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Treinta	Agricultura de riego	78
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Treinta y uno	Agricultura de riego	600
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Treinta y dos	Agricultura de riego	1000
1	Myrtaceae	Eucalipto	*Eucalyptus globulus*	Treinta y tres	Agricultura de riego	141

Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Cerco	Tipo de vegetación	Individuos en 1ha
1	Oleaceae	Fresno	*Fraxinus uhdei*	Treinta y cuatro	Agricultura de riego	120
1	Oleaceae	Fresno	*Fraxinus uhdei*	Treinta y cinco	Agricultura de riego	116
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Treinta y cinco	Agricultura de riego	116
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Treinta y cinco	Agricultura de riego	58
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Treinta y seis	Agricultura de riego	328
1	Rhamnaceae	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	Treinta y seis	Agricultura de riego	164
1	Oleaceae	Fresno	*Fraxinus uhdei*	Treinta y seis	Agricultura de riego	164
1	Myrtaceae	Guayaba	*Psidium guajava*	Treinta y siete	Agricultura de riego	51
1	Oleaceae	Fresno	*Fraxinus uhdei*	Treinta y nueve	Agricultura de riego	21
1	Bigoniaceae	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	Treinta y nueve	Agricultura de riego	21
1	Fabaceae	Colorín	*Erythrina coralloides*	Treinta y nueve	Agricultura de riego	41
1	Myrtaceae	Guayaba	*Psidium guajava*	Treinta y nueve	Agricultura de riego	124
1	Myrtaceae	Eucalipto	*Eucalyptus globulus*	Cuarenta	Agricultura de riego	79
1	Casuarinaceae	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	Cuarenta	Agricultura de riego	119
1	Myrtaceae	Guayaba	*Psidium guajava*	Cuarenta	Agricultura de riego	40
1	Casuarinaceae	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	Cuarenta y uno	Agricultura de riego	321
1	Anacardiaceae	Pirul	*Schinus molle*	Cuarenta y dos	Agricultura de riego	238
1	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Cuarenta y dos	Agricultura de riego	357

En cada cerco se encontraron distintas especies, no obstante, son repetitivos entre cerco y cerco, lo que indica una semejanza entre todos. Esta tendencia de las especies es denominada en términos ecológicos como compartidas, dentro de una comunidad vegetal natural. Basándose en este criterio, se estimó por estrato las especies compartidas en los diferentes cercados que se afectarán por la construcción del proyecto de gasoducto, estos valores, se muestran en la Tabla IV.30.

Tabla IV.30. Especies compartidas del estrato arbóreo entre los cercos que se afectarán en el predio sujeto a estudio.

Cerco	Especies (Nombre científico)														Total de individuos por cerco
	Acacia farnesiana	*Casuarina equisetifolia*	*Celtis pallida*	*Condalia velutina*	*Erythrina coralloides*	*Eucalyptus globulus*	*Fraxinus uhdei*	*Jacaranda mimosifolia*	*Opuntia jaliscana*	*Parkinsonia aculeata*	*Prosopis laevigata*	*Psidium guajava*	*Salix humboldtiana*	*Schinus molle*	
Uno	1														1
Uno														1	1
Dos														3	3
Dos							1								1
Tres													2		2
Tres												2			2
Cuatro			2												2
Cuatro											3				3
Cinco											8				8
Seis									4						4
Seis								1							1
Siete											8				8
Ocho											4				4
Nueve											4				4
Diez		1													1
Once	2														2
Doce											2				2
Trece											3				3
Catorce														2	2
Quince											2				2
Dieciséis											5				5
Dieciséis			2												2
Diecisiete											45				45
Diecisiete	13														13
Diecisiete														7	7
Diecisiete			9												9
Diecisiete				4											4

Cerco	Especies (Nombre científico)														Total de individuos por cerco
	Acacia farnesiana	*Casuarina equisetifolia*	*Celtis pallida*	*Condalia velutina*	*Erythrina coralloides*	*Eucalyptus globulus*	*Fraxinus uhdei*	*Jacaranda mimosifolia*	*Opuntia jaliscana*	*Parkinsonia aculeata*	*Prosopis laevigata*	*Psidium guajava*	*Salix humboldtiana*	*Schinus molle*	
Diecisiete															2
Diecisiete										3					3
Dieciocho											5				5
Diecinueve											4				4
Diecinueve			1												1
Veinte											6				6
Veintiuno											15				15
Veintidós											7				7
Veinticuatro											3				3
Veinticinco											8				8
Veinticinco				8											8
Veintiséis											4				4
Veintiséis														2	2
Veintisiete														4	4
Veintiocho														7	7
Veintiocho				1											1
Veintiocho											8				8
Veintinueve											2				2
Veintinueve														3	3
Treinta														1	1
Treinta											1				1
Treinta y uno											3				3
Treinta y dos														1	1
Treinta y tres						1									1
Treinta y cuatro							1								1
Treinta y cinco							2								2
Treinta y cinco														2	2
Treinta y cinco											1				1
Treinta y seis														2	2

Cerco	Especies (Nombre científico)														Total de individuos por cerco
	Acacia farnesiana	*Casuarina equisetifolia*	*Celtis pallida*	*Condalia velutina*	*Erythrina coralloides*	*Eucalyptus globulus*	*Fraxinus uhdei*	*Jacaranda mimosifolia*	*Opuntia jaliscana*	*Parkinsonia aculeata*	*Prosopis laevigata*	*Psidium guajava*	*Salix humboldtiana*	*Schinus molle*	
Treinta y seis				1											1
Treinta y seis							1								1
Treinta y siete												1			1
Treinta y nueve							1								1
Treinta y nueve								1							1
Treinta y nueve					2										2
Treinta y nueve												6			6
Cuarenta						2									2
Cuarenta		3													3
Cuarenta												1			1
Cuarenta y uno		9													9
Cuarenta y dos														2	2
Cuarenta y dos											3				3
Especies compartidas por cerco	3	4	4	4	1	2	5	2	1	1	24	4	1	13	69
Total de individuos por especie	16	15	14	14	2	3	6	2	4	3	154	10	2	37	282

Respecto al estrato arbustivo, la tendencia de las especies compartidas en los cercos vivos que se afectarán por la construcción del proyecto de gasoducto es como se muestran en la Tabla IV.2.1.2.6-6.

Tabla IV.31. Especies compartidas del estrato arbustivo entre los cercos que se afectarán en el predio sujeto a estudio.

Nombre científico	Cerco	Especies (Nombre científico)											Total de individuos por cerco
		Acacia farnesiana	*Buddleja parviflora*	*Celtis pallida*	*Condalia velutina*	*Cornus disciflora*	*Opuntia jaliscana*	*Opuntia pubescens*	*Parkinsonia aculeata*	*Pereskiopsis diguetii*	*Prosopis laevigata*	*Salix humboldtiana*	
Acacia farnesiana	Uno	4											4
Acacia farnesiana	Dos	1											1

Nombre científico	Cerco	Especies (Nombre científico)											Total de individuos por cerco
		Acacia farnesiana	*Buddleja parviflora*	*Celtis pallida*	*Condalia velutina*	*Cornus disciflora*	*Opuntia jaliscana*	*Opuntia pubescens*	*Parkinsonia aculeata*	*Pereskiopsis diguetii*	*Prosopis laevigata*	*Salix humboldtiana*	
Acacia farnesiana	Tres	1											1
Salix humboldtiana	Tres											1	1
Acacia farnesiana	Once	1											1
Prosopis laevigata	Catorce										1		1
Pereskiopsis diguetii	Dieciséis									1			1
Celtis pallida	Diecisiete			19									19
Prosopis laevigata	Diecisiete										4		4
Acacia farnesiana	Diecisiete	19											19
Parkinsonia aculeata	Diecisiete								6				6
Condalia velutina	Diecisiete				5								5
Prosopis laevigata	Veintiuno										1		1
Prosopis laevigata	Veintitrés										2		2
Parkinsonia aculeata	Veintitrés								1				1
Condalia velutina	Veintitrés				1								1
Prosopis laevigata	Veinticinco										1		1
Condalia velutina	Veinticinco				1								1
Cornus disciflora	Veinticinco					1							1
Opuntia pubescens	Veinticinco							1					1
Cornus disciflora	Veintiséis					1							1
Opuntia jaliscana	Veintiséis						1						1
Acacia farnesiana	Veintisiete	2											2
Prosopis laevigata	Veintisiete										1		1
Cornus disciflora	Veintiocho					1							1
Condalia velutina	Veintiocho				1								1
Buddleja parviflora	Veintiocho		2										2
Celtis pallida	Veintiocho			1									1
Acacia farnesiana	Treinta y ocho	1											1
Acacia farnesiana	Cuarenta y dos	1											1

Nombre científico	Cerco	Especies (Nombre científico)											Total de individuos por cerco
		Acacia farnesiana	*Buddleja parviflora*	*Celtis pallida*	*Condalia velutina*	*Cornus disciflora*	*Opuntia jaliscana*	*Opuntia pubescens*	*Parkinsonia aculeata*	*Pereskiopsis diguetii*	*Prosopis laevigata*	*Salix humboldtiana*	
Especies compartidas por cerco		8	1	2	4	3	1	1	2	1	6	1	30
Total de individuos por especie		30	2	20	8	3	1	1	7	1	10	1	84

Para el estrato herbáceo, la suma total de individuos en el cerco coincide con las especies compartidas por cerco, esto se debe a que encontró en todos los cercos las mismas especies. Los valores obtenidos se muestran en la Tabla IV.2.1.2.6-7.

Tabla IV.32. Especies compartidas del estrato arbustivo entre los cercos que se afectarán en el predio sujeto a estudio.

Cerco	Especies (Nombre científico)																						Total de individuos por cerco
	Aldama dentata	*Amaranthus hybridus*	*Bidens aurea*	*Bidens odorata*	*Chloris radiata*	*Chloris virgata*	*Convolvulus arvensis*	*Ipomoea purpurea*	*Leonotis nepetifolia*	*Panicum lepidulum*	*Parthenium hysterophorus*	*Physalis philadelphica*	*Portulaca oleracea*	*Rivina humilis*	*Salvia tiliifolia*	*Setaria grisebachii*	*Simsia amplexicaulis*	*Solanum elaeagnifolium*	*Sonchus oleraceus*	*Tithonia tubiformis*	*Viguiera dentata*	*Zinnia peruviana*	*Zinnia violacea*	
Uno	1				1	1		1	1	1		1			1	1				1				10
Dos	1	1			1	1		1	1	1	1	1			1	1				1			1	13
Tres	1		1	1				1		1		1				1			1		1			9
Cuatro	1							1		1						1	1			1				6
Cinco	1	1						1		1						1				1		1		7
Seis	1	1			1	1				1						1				1	1			8
Siete			1		1	1				1						1				1				6
Ocho	1		1		1	1				1						1				1	1			8
Nueve	1	1	1		1	1				1						1				1	1			9
Diez	1				1	1				1						1	1			1	1			8
Once	1				1	1				1						1				1	1			7
Doce	1				1	1				1						1				1	1			7
Trece	1	1	1													1				1	1			6
Catorce	1					1		1		1						1				1	1			7
Quince	1	1			1	1		1		1						1				1	1			9
Dieciséis	1	1	1			1										1	1			1	1			8
Diecisiete	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1			1		1	1		1	1	1	1		17
Dieciocho	1		1		1	1		1		1						1	1			1	1			10

Cerco	Especies (Nombre científico)																							Total de individuos por cerco
	Aldama dentata	*Amaranthus hybridus*	*Bidens aurea*	*Bidens odorata*	*Chloris radiata*	*Chloris virgata*	*Convolvulus arvensis*	*Ipomoea purpurea*	*Leonotis nepetifolia*	*Panicum lepidulum*	*Parthenium hysterophorus*	*Physalis philadelphica*	*Portulaca oleracea*	*Ricinus humilis*	*Salvia tiliifolia*	*Setaria grisebachii*	*Simsia amplexicaulis*	*Solanum elaeagnifolium*	*Sonchus oleraceus*	*Tithonia tubiformis*	*Viguiera dentata*	*Zinnia peruviana*	*Zinnia violacea*	
Diecinueve	1					1										1	1			1	1			6
Veinte			1		1	1				1						1	1			1				7
Veintiuno	1				1	1				1						1				1				6
Veintidós					1	1				1						1	1			1	1			7
Veintitrés			1			1										1	1			1				5
Veinticuatro						1										1	1			1				4
Veinticinco					1	1		1		1						1	1			1				7
Veintiséis					1	1		1		1						1				1				6
Veintisiete					1	1		1		1						1								5
Veintiocho		1	1		1	1		1		1			1	1		1				1				10
Veintinueve					1	1				1						1								4
Treinta	1		1		1	1				1						1	1			1				8
Treinta y uno					1	1				1						1								4
Treinta y dos		1	1		1	1				1	1					1				1				8
Treinta y tres			1		1	1				1	1					1				1				7
Treinta y cuatro					1	1				1						1								4
Treinta y cinco			1		1	1			1	1						1				1				7
Treinta y seis			1		1	1		1	1	1						1				1				8
Treinta y siete	1				1	1				1						1		1						6
Treinta y ocho					1	1				1						1								4
Treinta y nueve		1			1	1				1	1					1								6
Cuarenta					1	1				1						1								4
Cuarenta y uno	1				1	1				1	1					1					1			7
Cuarenta y dos					1	1				1						1								4
Especies compartidas por cerco	22	11	16	2	33	38	1	14	4	37	6	3	1	2	2	42	12	1	2	31	16	2	1	299
Total de individuos por especie	22	11	16	2	33	38	1	14	4	37	6	3	1	2	2	42	12	1	2	31	16	2	1	

También se hizo un ensayo con las plantas parasitas que crecen en los árboles, el resultado obtenido se muestra en la Tabla IV.33.

Tabla IV.33. Especies compartidas de las epífitas entre los cercos vivos que se afectarán en el predio sujeto a estudio.

Cerco	Especies (Nombre científico)		Total de individuos por cerco
	Psittacanthus calyculatus	***Tillandsia recurvata***	
Uno	1	1	2
Dos	1		1
Tres	1		1
Cuatro	1		1
Cinco	1		1
Ocho	1		1
Trece	1		1
Dieciséis	1		1
Diecisiete	1		1
Dieciocho	1		1
Veintiuno	1		1
Veintidós	1		1
Veinticuatro	1		1
Veinticinco	1		1
Veintiséis	1		1
Especies compartidas por cerco	15	1	16
Total de individuo por especie	15	1	16

IV.2.1.2-7. Análisis comparativo de las comunidades vegetales del SA y de los predios donde incidirá el proyecto.

Se hace una comparativa de especies de los tres estratos que se encontraron dentro del área del proyecto y del SA. Para este último, se determinó tomar como unidad de análisis un área cercana al trazo y solo a manera de ejemplo, ya que, al no tratarse de una zona forestal, mucho menos de componentes vegetales naturales sino de introducción para aminorar los efectos del viento en todas las parcelas de cultivo, no justifica la ampliación de superficies de evaluación.

Estrato arbóreo.

Para el caso de los componentes arbóreos dentro del área de Proyecto, la acumulación o registro de especies que se obtuvo se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla IV.34. Acumulación de especies arbóreas dentro del área del proyecto.

Número de árbol	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	DCp (m)	Altura (m)	Usos locales	Número de cerco
A1	Huizache	*Acacia farnesiana*	20	4.6	3.5	Medicinal	1
A2	Pirul	*Schinus molle*	35	6.6	6	Forraje	1
A3	Pirul	*Schinus molle*	50	14	8	Forraje	2
A4	Pirul	*Schinus molle*	120	12	8	Forraje	2
A5	Pirul	*Schinus molle*	65	14	7	Forraje	2
A6	Fresno	*Fraxinus uhdei*	15	6	4	Comestible, maderable, cerco vivo, medicinal y ornato	2
A7	Sauz	*Salix humboldtiana*	85	10	9	Comestible, maderable, forraje y medicinal	3
A8	Guayaba	*Psidium guajava*	9.5	5	3.5	Comestible	3
A9	Guayaba	*Psidium guajava*	42	3.5	6	Comestible	3
A10	Sauz	*Salix humboldtiana*	32	9	7	Comestible, maderable, forraje y medicinal	3
A11	Granjeno	*Celtis pallida*	25	5	4	Medicinal	4
A12	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	5	6	Medicinal	4
A13	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	5	7	Medicinal	4
A14	Granjeno	*Celtis pallida*	10	5	4	Medicinal	4
A15	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	2.5	4	Medicinal	4
A16	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	6	5	Medicinal	5
A17	Mezquite	*Prosopis laevigata*	25	4	6	Medicinal	5
A18	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	4	3	Medicinal	5
A19	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	3	4	Medicinal	5
A20	Mezquite	*Prosopis laevigata*	12	4	5	Medicinal	5
A21	Mezquite	*Prosopis laevigata*	38	4	6	Medicinal	5
A22	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	3	6	Medicinal	5
A23	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	4	3.5	Medicinal	5
A24	Nopal	*Opuntia jaliscana*	20	2	2.7	Ninguno	6
A25	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	47.5	4	5	Medicinal	6
A26	Nopal	*Opuntia jaliscana*	38	2	3	Ninguno	6
A27	Nopal	*Opuntia jaliscana*	25	2	3	Ninguno	6
A28	Nopal	*Opuntia jaliscana*	20	1.5	3	Ninguno	6
A29	Mezquite	*Prosopis laevigata*	26	2	3	Medicinal	7
A30	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	3	4	Medicinal	7
A31	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	2.5	3	Medicinal	7
A32	Mezquite	*Prosopis laevigata*	18	4	5	Medicinal	7

Número de árbol	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	DCp (m)	Altura (m)	Usos locales	Número de cerco
A33	Mezquite	*Prosopis laevigata*	45	7	6	Medicinal	7
A34	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	3	4	Medicinal	7
A35	Mezquite	*Prosopis laevigata*	19	3	4	Medicinal	7
A36	Mezquite	*Prosopis laevigata*	25	4	4	Medicinal	7
A37	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	4.5	5	Medicinal	8
A38	Mezquite	*Prosopis laevigata*	22	6	4	Medicinal	8
A39	Mezquite	*Prosopis laevigata*	29	5	4	Medicinal	8
A40	Mezquite	*Prosopis laevigata*	24	4	6	Medicinal	8
A41	Mezquite	*Prosopis laevigata*	46	5	5	Medicinal	9
A42	Mezquite	*Prosopis laevigata*	92	6	8	Medicinal	9
A43	Mezquite	*Prosopis laevigata*	3	5	6	Medicinal	9
A44	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	3	4	Medicinal	9
A45	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	25	3.7	4	Ninguno	10
A46	Huizache	*Acacia farnesiana*	15	3	3	Medicinal	11
A47	Huizache	*Acacia farnesiana*	11	3.3	2	Medicinal	11
A48	Mezquite	*Prosopis laevigata*	69	11	7	Medicinal	12
A49	Mezquite	*Prosopis laevigata*	27	8	4.5	Medicinal	12
A50	Mezquite	*Prosopis laevigata*	45	8	6	Medicinal	13
A51	Mezquite	*Prosopis laevigata*	11	4	5	Medicinal	13
A52	Mezquite	*Prosopis laevigata*	38	10	4	Medicinal	13
A53	Pirul	*Schinus molle*	78	8	10	Forraje	14
A54	Pirul	*Schinus molle*	94	12	10	Forraje	14
A55	Mezquite	*Prosopis laevigata*	32	8	5	Medicinal	15
A56	Mezquite	*Prosopis laevigata*	45	7	6	Medicinal	15
A57	Mezquite	*Prosopis laevigata*	18	5	4	Medicinal	16
A58	Granjeno	*Celtis pallida*	10	3	4	Medicinal	16
A59	Granjeno	*Celtis pallida*	10	3.5	4	Medicinal	16
A60	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	3.5	5	Medicinal	16
A61	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	4	4.5	Medicinal	16
A62	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	3.5	4	Medicinal	16
A63	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	2	4	Medicinal	16
A64	Mezquite	*Prosopis laevigata*	62	6	5	Medicinal	17
A65	Huizache	*Acacia farnesiana*	25	3	5	Medicinal	17
A66	Huizache	*Acacia farnesiana*	53	3.5	4	Medicinal	17
A67	Pirul	*Schinus molle*	23	4	4	Forraje	17
A68	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	2	3	Medicinal	17
A69	Huizache	*Acacia farnesiana*	10	2	2	Medicinal	17
A70	Granjeno	*Celtis pallida*	12	4	3	Medicinal	17
A71	Granjeno	*Celtis pallida*	20	4	4	Medicinal	17

Número de árbol	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	DCp (m)	Altura (m)	Usos locales	Número de cerco
A72	Mezquite	*Prosopis laevigata*	18	5	4	Medicinal	17
A73	Huizache	*Acacia farnesiana*	18	3	3	Medicinal	17
A74	Pirul	*Schinus molle*	10	2	4	Forraje	17
A75	Pirul	*Schinus molle*	12	5	4	Forraje	17
A76	Pirul	*Schinus molle*	104	5	4	Forraje	17
A77	Huizache	*Acacia farnesiana*	49	5	4	Medicinal	17
A78	Mezquite	*Prosopis laevigata*	32	5	4	Medicinal	17
A79	Mezquite	*Prosopis laevigata*	24	3	4	Medicinal	17
A80	Granjeno	*Celtis pallida*	20	2	3.5	Medicinal	17
A81	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	22	4	3.5	Forraje y medicinal	17
A82	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	10	5	4	Forraje y medicinal	17
A83	Pirul	*Schinus molle*	102	4	6	Forraje	17
A84	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	3	3	Medicinal	17
A85	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	42	7	4	Forraje y medicinal	17
A86	Huizache	*Acacia farnesiana*	16	3	4	Medicinal	17
A87	Mezquite	*Prosopis laevigata*	23	4	3	Medicinal	17
A88	Mezquite	*Prosopis laevigata*	32	3	4	Medicinal	17
A89	Granjeno	*Celtis pallida*	10	5	3	Medicinal	17
A90	Mezquite	*Prosopis laevigata*	45	5	3	Medicinal	17
A91	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	30	8	5	Ninguno	17
A92	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	40	5	5	Ninguno	17
A93	Mezquite	*Prosopis laevigata*	22	5	3	Medicinal	17
A94	Mezquite	*Prosopis laevigata*	17	4	5	Medicinal	17
A95	Mezquite	*Prosopis laevigata*	22	4	5	Medicinal	17
A96	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	15	3.5	3	Forraje y medicinal	17
A97	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	4	3.5	Medicinal	17
A98	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	5	4	Medicinal	17
A99	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	3	3.5	Medicinal	17
A100	Mezquite	*Prosopis laevigata*	23	4	3	Medicinal	17
A101	Granjeno	*Celtis pallida*	10	4	3	Medicinal	17
A102	Pirul	*Schinus molle*	15	5	5	Forraje	17
A103	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	4	3	Medicinal	17
A104	Mezquite	*Prosopis laevigata*	32	4	5	Medicinal	17
A105	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	4	4	Medicinal	17
A106	Huizache	*Acacia farnesiana*	10	2	3	Medicinal	17
A107	Mezquite	*Prosopis laevigata*	33	5	4	Medicinal	17
A108	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	3	5	Medicinal	17
A109	Huizache	*Acacia farnesiana*	12	2	3	Medicinal	17
A110	Huizache	*Acacia farnesiana*	22	2	3.5	Medicinal	17

Número de árbol	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	DCp (m)	Altura (m)	Usos locales	Número de cerco
A111	Huizache	*Acacia farnesiana*	24	4	3	Medicinal	17
A112	Mezquite	*Prosopis laevigata*	33	6	3	Medicinal	17
A113	Mezquite	*Prosopis laevigata*	35	4	3	Medicinal	17
A114	Junco	*Parkinsonia aculeata*	18	4	4	Maderable, forraje y medicinal	17
A115	Junco	*Parkinsonia aculeata*	15	3	4	Maderable, forraje y medicinal	17
A116	Mezquite	*Prosopis laevigata*	43	4	3	Medicinal	17
A117	Granjeno	*Celtis pallida*	10	3	3	Medicinal	17
A118	Huizache	*Acacia farnesiana*	33	3	3	Medicinal	17
A119	Junco	*Parkinsonia aculeata*	10	3	3	Maderable, forraje y medicinal	17
A120	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	7	4	Medicinal	17
A121	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	1.5	2	Medicinal	17
A122	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	3.5	3	Medicinal	17
A123	Granjeno	*Celtis pallida*	10	4	3	Medicinal	17
A124	Granjeno	*Celtis pallida*	10	4	3	Medicinal	17
A125	Huizache	*Acacia farnesiana*	10	2	4	Medicinal	17
A126	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	2	3	Medicinal	17
A127	Mezquite	*Prosopis laevigata*	28	2	3	Medicinal	17
A128	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	7	5	Medicinal	17
A129	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	3	3	Medicinal	17
A130	Huizache	*Acacia farnesiana*	24	5	3	Medicinal	17
A131	Mezquite	*Prosopis laevigata*	12	3	3	Medicinal	17
A132	Granjeno	*Celtis pallida*	23	2	3	Medicinal	17
A133	Mezquite	*Prosopis laevigata*	36	5	4	Medicinal	17
A134	Mezquite	*Prosopis laevigata*	38	5	4	Medicinal	17
A135	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	2	3	Medicinal	17
A136	Mezquite	*Prosopis laevigata*	26	6	5	Medicinal	17
A137	Mezquite	*Prosopis laevigata*	14	2	4	Medicinal	17
A138	Mezquite	*Prosopis laevigata*	28	2	3	Medicinal	17
A139	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	3	3	Medicinal	17
A140	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	4	4	Medicinal	17
A141	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	1.5	4	Medicinal	17
A142	Mezquite	*Prosopis laevigata*	64	4.5	4	Medicinal	17
A143	Mezquite	*Prosopis laevigata*	16	4	3	Medicinal	17
A144	Pirul	*Schinus molle*	10	2	3	Forraje	17
A145	Mezquite	*Prosopis laevigata*	11	4	3	Medicinal	17
A146	Mezquite	*Prosopis laevigata*	16	2	3	Medicinal	17
A147	Mezquite	*Prosopis laevigata*	15	2	4	Medicinal	18
A148	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	6	4	Medicinal	18
A149	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	2	2	Medicinal	18
A150	Mezquite	*Prosopis laevigata*	15	4	3	Medicinal	18

Número de árbol	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	DCp (m)	Altura (m)	Usos locales	Número de cerco
A151	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	3	2.5	Medicinal	18
A152	Mezquite	*Prosopis laevigata*	11	2	3	Medicinal	19
A153	Mezquite	*Prosopis laevigata*	42	3	4	Medicinal	19
A154	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	5	3	Medicinal	19
A155	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	2	2	Medicinal	19
A156	Granjeno	*Celtis pallida*	10	3	4	Medicinal	19
A157	Mezquite	*Prosopis laevigata*	34	3	4	Medicinal	20
A158	Mezquite	*Prosopis laevigata*	28	4	5	Medicinal	20
A159	Mezquite	*Prosopis laevigata*	18	1.5	2.5	Medicinal	20
A160	Mezquite	*Prosopis laevigata*	14	3	4	Medicinal	20
A161	Mezquite	*Prosopis laevigata*	57	3	6	Medicinal	20
A162	Mezquite	*Prosopis laevigata*	33	4	6	Medicinal	20
A163	Mezquite	*Prosopis laevigata*	11	2	4	Medicinal	21
A164	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	4	3	Medicinal	21
A165	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	3	5	Medicinal	21
A166	Mezquite	*Prosopis laevigata*	25	6	4	Medicinal	21
A167	Mezquite	*Prosopis laevigata*	23	3	5	Medicinal	21
A168	Mezquite	*Prosopis laevigata*	44	5	5	Medicinal	21
A169	Mezquite	*Prosopis laevigata*	35	2	4	Medicinal	21
A170	Mezquite	*Prosopis laevigata*	16	4	3	Medicinal	21
A171	Mezquite	*Prosopis laevigata*	37	3	4	Medicinal	21
A172	Mezquite	*Prosopis laevigata*	32	6	5	Medicinal	21
A173	Mezquite	*Prosopis laevigata*	28	4	4	Medicinal	21
A174	Mezquite	*Prosopis laevigata*	16	4	4	Medicinal	21
A175	Mezquite	*Prosopis laevigata*	15	3	4	Medicinal	21
A176	Mezquite	*Prosopis laevigata*	21	3	4	Medicinal	21
A177	Mezquite	*Prosopis laevigata*	15	3	3	Medicinal	21
A178	Mezquite	*Prosopis laevigata*	48	4	5	Medicinal	22
A179	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	2	5	Medicinal	22
A180	Mezquite	*Prosopis laevigata*	36	5	5	Medicinal	22
A181	Mezquite	*Prosopis laevigata*	55	5	5	Medicinal	22
A182	Mezquite	*Prosopis laevigata*	23	4	5	Medicinal	22
A183	Mezquite	*Prosopis laevigata*	24	3	4	Medicinal	22
A184	Mezquite	*Prosopis laevigata*	32	4	5	Medicinal	22
A185	Mezquite	*Prosopis laevigata*	27	3	4	Medicinal	24
A186	Mezquite	*Prosopis laevigata*	17	3	4	Medicinal	24
A187	Mezquite	*Prosopis laevigata*	51	10	10	Medicinal	24
A188	Mezquite	*Prosopis laevigata*	34.5	8	10	Medicinal	25
A189	Mezquite	*Prosopis laevigata*	29	7	6	Medicinal	25
A190	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	16	5	4	Forraje y medicinal	25

Número de árbol	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	DCp (m)	Altura (m)	Usos locales	Número de cerco
A191	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	10	5	4	Forraje y medicinal	25
A192	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	10	5	4	Forraje y medicinal	25
A193	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	10	5	4	Forraje y medicinal	25
A194	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	10	5	4	Forraje y medicinal	25
A195	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	10	5	4	Forraje y medicinal	25
A196	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	15	5	4	Forraje y medicinal	25
A197	Mezquite	*Prosopis laevigata*	41.7	5	7	Medicinal	25
A198	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	10.5	4	3	Forraje y medicinal	25
A199	Mezquite	*Prosopis laevigata*	13	4	3	Medicinal	25
A200	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10.5	3	4	Medicinal	25
A201	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	3	2	Medicinal	25
A202	Mezquite	*Prosopis laevigata*	9	3	4	Medicinal	25
A203	Mezquite	*Prosopis laevigata*	42	5	8	Medicinal	25
A204	Mezquite	*Prosopis laevigata*	26	7	5	Medicinal	26
A205	Pirul	*Schinus molle*	59	5	4	Forraje	26
A206	Mezquite	*Prosopis laevigata*	17	8	7	Medicinal	26
A207	Mezquite	*Prosopis laevigata*	28	3	4	Medicinal	26
A208	Mezquite	*Prosopis laevigata*	32	6	6	Medicinal	26
A209	Pirul	*Schinus molle*	48	12	12	Forraje	26
A210	Pirul	*Schinus molle*	29	3	6	Forraje	27
A211	Pirul	*Schinus molle*	38	6	6	Forraje	27
A212	Pirul	*Schinus molle*	136	12	10	Forraje	27
A213	Pirul	*Schinus molle*	25	9	10	Forraje	27
A214	Pirul	*Schinus molle*	33	5	3	Forraje	28
A215	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	10.5	5	3	Forraje y medicinal	28
A216	Mezquite	*Prosopis laevigata*	26	6	7	Medicinal	28
A217	Mezquite	*Prosopis laevigata*	14	5	4	Medicinal	28
A218	Mezquite	*Prosopis laevigata*	14	5	5	Medicinal	28
A219	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	7	4	Medicinal	28
A220	Pirul	*Schinus molle*	60	8	10	Forraje	28
A221	Pirul	*Schinus molle*	28	3	7	Forraje	28
A222	Pirul	*Schinus molle*	92	2	3	Forraje	28
A223	Pirul	*Schinus molle*	70	8	10	Forraje	28
A224	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	4	5	Medicinal	28
A225	Pirul	*Schinus molle*	25	7	6	Forraje	28
A226	Mezquite	*Prosopis laevigata*	31	7	6	Medicinal	28
A227	Mezquite	*Prosopis laevigata*	35	8	6	Medicinal	28
A228	Pirul	*Schinus molle*	12	4	3	Forraje	28
A229	Mezquite	*Prosopis laevigata*	70	6	10	Medicinal	28
A230	Mezquite	*Prosopis laevigata*	29	6	6	Medicinal	29

Número de árbol	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	DCp (m)	Altura (m)	Usos locales	Número de cerco
A231	Pirul	*Schinus molle*	50	6	9	Forraje	29
A232	Pirul	*Schinus molle*	57	11	12	Forraje	29
A233	Pirul	*Schinus molle*	49	9	7	Forraje	29
A234	Mezquite	*Prosopis laevigata*	27	4	5	Medicinal	29
A235	Pirul	*Schinus molle*	70	12	12	Forraje	30
A236	Mezquite	*Prosopis laevigata*	15	2	3	Medicinal	30
A237	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	4	6	Medicinal	31
A238	Mezquite	*Prosopis laevigata*	25	6	6	Medicinal	31
A239	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	7	6	Medicinal	31
A240	Pirul	*Schinus molle*	20	4	5	Forraje	32
A241	Eucalipto	*Eucalyptus globulus*	1	3	8	Medicinal	33
A242	Fresno	*Fraxinus uhdei*	60	5	20	Comestible, maderable, cerco vivo, medicinal y ornato	34
A243	Fresno	*Fraxinus uhdei*	83	13	20	Comestible, maderable, cerco vivo, medicinal y ornato	35
A244	Pirul	*Schinus molle*	34	4	5	Forraje	35
A245	Fresno	*Fraxinus uhdei*	36	7	2	Comestible, maderable, cerco vivo, medicinal y ornato	35
A246	Pirul	*Schinus molle*	36.5	8	13	Forraje	35
A247	Mezquite	*Prosopis laevigata*	40	6	6	Medicinal	35
A248	Pirul	*Schinus molle*	17	5	6	Forraje	36
A249	Pirul	*Schinus molle*	21	5	7	Forraje	36
A250	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	15	4	5	Forraje y medicinal	36
A251	Fresno	*Fraxinus uhdei*	32	5	6	Comestible, maderable, cerco vivo, medicinal y ornato	36
A252	Guayaba	*Psidium guajava*	15	1.5	3	Comestible	37
A253	Fresno	*Fraxinus uhdei*	15	10	12	Comestible, maderable, cerco vivo, medicinal y ornato	39
A254	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	55	8	14	Medicinal	39
A255	Colorín	*Erythrina coralloides*	53	7	10	Forraje y medicinal	39
A256	Colorín	*Erythrina coralloides*	42	8	10	Forraje y medicinal	39
A257	Guayaba	*Psidium guajava*	18	3	5	Comestible	39
A258	Guayaba	*Psidium guajava*	18	3	7	Comestible	39
A259	Guayaba	*Psidium guajava*	27	3	5	Comestible	39
A260	Guayaba	*Psidium guajava*	33	2	5	Comestible	39
A261	Guayaba	*Psidium guajava*	27	1.5	4	Comestible	39
A262	Guayaba	*Psidium guajava*	24	4	5	Comestible	39
A263	Eucalipto	*Eucalyptus globulus*	40	5	17	Medicinal	40
A264	Eucalipto	*Eucalyptus globulus*	35	6	11	Medicinal	40
A265	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	26	4	8	Ninguno	40
A266	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	42	4	10	Ninguno	40

Número de árbol	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	DCp (m)	Altura (m)	Usos locales	Número de cerco
A267	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	40	4	8	Ninguno	40
A268	Guayaba	*Psidium guajava*	23	3	4	Comestible	40
A269	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	27	5	10	Ninguno	41
A270	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	31	6	10	Ninguno	41
A271	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	25	4	8	Ninguno	41
A272	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	46	5	10	Ninguno	41
A273	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	59	5	15	Ninguno	41
A274	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	56	5	16	Ninguno	41
A275	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	47	7	16	Ninguno	41
A276	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	98	5	10	Ninguno	41
A277	Ninguno	*Casuarina equisetifolia*	33	5	15	Ninguno	41
A278	Pirul	*Schinus molle*	40	5	7	Forraje	42
A279	Pirul	*Schinus molle*	30	3	4	Forraje	42
A280	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	6	8	Medicinal	42
A281	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	5	6	Medicinal	42
A282	Mezquite	*Prosopis laevigata*	30	5	5	Medicinal	42

Dentro del Sistema Ambiental. Las especies registradas, del estrato arbóreo corresponden a las que se listan en la Tabla IV.35.

Tabla IV.35. Acumulación de especies arbóreas dentro del Sistema Ambiental.

Número de árbol	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DCp (m)	Usos locales	Número de cerco
A1	Fresno	*Fraxinus uhdei*	57	9	11		1
A2		*Casuarina equisetifolia*	17	4	3		1
A3	Eucalipto	*Eucalyptus globulus*	46	14	8	Medicinal	1
A4		*Casuarina equisetifolia*	15	6.5	4		1
A5		*Casuarina equisetifolia*	24	5	6		1
A6	Eucalipto	*Eucalyptus globulus*	37	8	3		1
A7		*Casuarina equisetifolia*	29	4.6	3		1
A30	Nopal	*Opuntia jaliscana jaliscana*	18	2.5	3		6
A31	Huizache	*Acacia farnesiana*	44	6	5	Medicinal	6
A32	Nopal	*Opuntia jaliscana jaliscana*	20	3.5	2		6
A33	Nopal	*Opuntia jaliscana jaliscana*	30	3	1.5		6
A34	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	17	5	4		6

Número de árbol	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DCp (m)	Usos locales	Número de cerco
A35	Mezquite	*Prosopis laevigata*	40	5	4		13
A36	Pirul	*Schinus molle*	19	5	3		13
A37	Mezquite	*Prosopis laevigata*	25	5	5		13
A38	Pirul	*Schinus molle*	43	6	7		13
A39	Pirul	*Schinus molle*	29	6	5		13
A40	Mezquite	*Prosopis laevigata*	47	5	4		13
A41	Mezquite	*Prosopis laevigata*	37	6	8		13
A42	Mezquite	*Prosopis laevigata*	48	6	7		13
A43	Mezquite	*Prosopis laevigata*	40	5	3		13
A44	Pirul	*Schinus molle*	110	8	10		15
A45	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20	6	5		15
A46	Pirul	*Schinus molle*	90	8	10		15
A47	Mezquite	*Prosopis laevigata*	25	6	5		15
A48	Pirul	*Schinus molle*	37	7	6		15
A49	Mezquite	*Prosopis laevigata*	15	6	4		15
A50	Mezquite	*Prosopis laevigata*	10	4	2.5		15
A51	Mezquite	*Prosopis laevigata*	40	12	7		15

De acuerdo con las dos tablas anteriores se puede concluir que muchas de las especies que se inventariaron en los cercos vivos que se ubican dentro del proyecto, están representadas en el Sistema Ambiental.

Estrato arbustivo

Para el caso de las especies arbustivas registradas en el área del proyecto, los datos corresponden a las que se muestran en la Tabla IV.36.

Tabla IV.36. Acumulación de especies arbustivas dentro del área del proyecto.

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Diámetro basal (cm)	Altura (m)	Usos	Número de cerco
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	5	2	Medicinal	1
2	Huizache	*Acacia farnesiana*	8	2	Medicinal	1
3	Huizache	*Acacia farnesiana*	5	2	Medicinal	1
4	Huizache	*Acacia farnesiana*	7	5	Medicinal	1
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	4	2.5	Medicinal	2
3	Huizache	*Acacia farnesiana*	5	1.7	Medicinal	3
1	Sauz	*Salix humboldtiana*	4	2	Comestible, maderable, forraje y medicinal	3
3	Huizache	*Acacia farnesiana*	5	1.5	Medicinal	11
4	Mezquite	*Prosopis laevigata*	5	1.5	Medicinal	14
6	Ninguno	*Pereskiopsis diguetii*	3	1.8	Ninguno	16
4	Granjeno	*Celtis pallida*	5	2	Medicinal	17

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Diámetro basal (cm)	Altura (m)	Usos	Número de cerco
3	Granjeno	*Celtis pallida*	5	2	Medicinal	17
1	Mezquite	*Prosopis laevigata*	5	2	Medicinal	17
2	Huizache	*Acacia farnesiana*	5	2	Medicinal	17
2	Granjeno	*Celtis pallida*	5	2	Medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	8	2	Medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	2	Medicinal	17
1	Junco	*Parkinsonia aculeata*	3	2	Maderable, forraje y medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	2	2	Medicinal	17
3	Junco	*Parkinsonia aculeata*	2	1	Maderable, forraje y medicinal	17
2	Junco	*Parkinsonia aculeata*	3	2	Maderable, forraje y medicinal	17
3	Junco	*Parkinsonia aculeata*	5	2	Maderable, forraje y medicinal	17
2	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	1.5	Medicinal	17
2	Granjeno	*Celtis pallida*	2	2	Medicinal	17
2	Granjeno	*Celtis pallida*	5	3	Medicinal	17
2	Granjeno	*Celtis pallida*	7	2	Medicinal	17
2	Granjeno	*Celtis pallida*	7	3	Medicinal	17
6	Granjeno	*Celtis pallida*	3	2	Medicinal	17
2	Mezquite	*Prosopis laevigata*	3	3	Medicinal	17
3	Granjeno	*Celtis pallida*	5	2	Medicinal	17
6	Granjeno	*Celtis pallida*	5	3	Medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	7	2	Medicinal	17
12	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	5	2	Forraje y medicinal	17
4	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	5	3	Forraje y medicinal	17
2	Mezquite	*Prosopis laevigata*	2	1	Medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	4	2	Medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	8	2	Medicinal	17
1	Mezquite	*Prosopis laevigata*	5	2	Medicinal	17
1	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	2	2	Forraje y medicinal	17
1	Granjeno	*Celtis pallida*	4	3	Medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	8	2	Medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	2	Medicinal	17
1	Granjeno	*Celtis pallida*	3	4	Medicinal	17
2	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	5	2	Forraje y medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	2	Medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	2	2	Medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	8	2	Medicinal	17
2	Huizache	*Acacia farnesiana*	5	2	Medicinal	17
2	Huizache	*Acacia farnesiana*	4	3	Medicinal	17

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Diámetro basal (cm)	Altura (m)	Usos	Número de cerco
4	Junco	*Parkinsonia aculeata*	5	3	Maderable, forraje y medicinal	17
2	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	5	2	Forraje y medicinal	17
2	Huizache	*Acacia farnesiana*	5	1.5	Medicinal	17
2	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	1	Medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	1	1	Medicinal	17
1	Junco	*Parkinsonia aculeata*	2	3	Maderable, forraje y medicinal	17
1	Granjeno	*Celtis pallida*	6	3	Medicinal	17
2	Granjeno	*Celtis pallida*	5	3	Medicinal	17
5	Granjeno	*Celtis pallida*	3	4	Medicinal	17
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	4	2	Medicinal	17
2	Granjeno	*Celtis pallida*	3	3	Medicinal	17
2	Granjeno	*Celtis pallida*	5	3	Medicinal	17
4	Granjeno	*Celtis pallida*	5	2	Medicinal	17
3	Granjeno	*Celtis pallida*	5	3	Medicinal	17
1	Mezquite	*Prosopis laevigata*	5	2	Medicinal	21
1	Mezquite	*Prosopis laevigata*	5	1.5	Medicinal	23
1	Mezquite	*Prosopis laevigata*	5	2.5	Medicinal	23
1	Junco	*Parkinsonia aculeata*	2	2	Maderable, forraje y medicinal	23
1	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	5	2.5	Forraje y medicinal	23
1	Mezquite	*Prosopis laevigata*	4	3	Medicinal	25
1	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	4	2	Forraje y medicinal	25
1	Mimbre prieto	*Cornus disciflora*	5	1	Ninguno	25
1	Ninguno	*Opuntia pubescens*	5	0.5	Ninguno	25
1	Mimbre prieto	*Cornus disciflora*	5	2.5	Ninguno	26
5	Ninguno	*Opuntia jaliscana*	8	1.3	Ninguno	26
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	5	1.5	Medicinal	27
1	Mezquite	*Prosopis laevigata*	3	2	Medicinal	27
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	7	9	Medicinal	27
8	Mimbre prieto	*Cornus disciflora*	5	2	Ninguno	28
3	Granjeno rojo	*Condalia velutina*	5	2	Forraje y medicinal	28
4	Aguacatillo	*Buddleja parviflora*	3	4	Ninguno	28
6	Aguacatillo	*Buddleja parviflora*	2	1.5	Ninguno	28
2	Granjeno	*Celtis pallida*	3	2	Medicinal	28
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	4	1.2	Medicinal	38
3	Huizache	*Acacia farnesiana*	7	1.3	Medicinal	42

Dentro del Sistema Ambiental, la base de datos obtenida, para el estrato arbustivo, se muestra en la Tabla IV.37.

Tabla IV.37. Acumulación de especies arbustivas dentro del Sistema Ambiental.

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Diámetro basal (cm)	Altura (m)	Usos	Número de cerco
1	Mezquite	*Prosopis laevigata*	3	3.5	Medicinal	15
2	Huizache	*Acacia farnesiana*	4	1.5	Medicinal	15

Con el análisis de las dos tablas, se concluye que para este estrato, las especies distribuidas en el área del proyecto, no están muy representadas dentro del SA.

Estrato herbáceo.

Siguiendo la secuencia de análisis, el registro de especie en el estrato herbáceo, dentro del área del proyecto, corresponde a los datos desglosados en la siguiente Tabla.

Tabla IV.38. Acumulación de especies herbáceas dentro del área del proyecto.

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	Usos	Observaciones	Número de cerco
6	Garañona	*Aldama dentata*	0.8	Forraje		Cerco 1
3	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 1
2	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	0.5	Forraje y medicinal		Cerco 1
10	Grama	*Chloris radiata*	0.6	Cerco vivo		Cerco 1
5	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.6	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 1
2	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.6	Cerco vivo		Cerco 1
3	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.6	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 1
2	Tomate	*Physalis philadelphica*	0.5	Comestible y medicinal		Cerco 1
1	Limpia tuna	*Salvia tiliifolia*	0.5	Cerco vivo		Cerco 1
1	Castillo	*Leonotis nepetifolia*	1.1	Medicinal		Cerco 1
3	Tomate	*Physalis philadelphica*	0.5	Comestible y medicinal		Cerco 2
5	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 2
6	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 2
4	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 2
2	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 2
3	Limpia tuna	*Salvia tiliifolia*	0.5	Cerco vivo		Cerco 2
4	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	0.5	Forraje y medicinal		Cerco 2
5	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 2
4	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 2
5	Artemisa	*Parthenium hysterophorus*	0.5	Cerco vivo y medicinal		Cerco 2
2	Mal de ojo	*Zinnia violacea*	0.5	Medicinal		Cerco 2
4	Quelite	*Amaranthus hybridus*	0.5	Comestible y forraje		Cerco 2

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	Usos	Observaciones	Número de cerco
3	Castillo	*Leonotis nepetifolia*	1	Medicinal		Cerco 2
5	Té de jara	*Bidens aurea*	0.5	Medicinal		Cerco 3
7	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 3
2	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	0.5	Forraje y medicinal		Cerco 3
3	Lechona	*Sonchus oleraceus*	0.5	Forraje y medicinal		Cerco 3
4	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 3
2	Tomate	*Physalis philadelphica*	0.5	Comestible y medicinal		Cerco 3
3	Acetilla blanca	*Bidens odorata*	0.5	Forraje y medicinal		Cerco 3
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 3
15	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 3
6	Adán	*Simsia amplexicaulis*	1.1	Cerco vivo		Cerco 4
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 4
10	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 4
3	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	0..5	Forraje y medicinal		Cerco 4
5	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 4
4	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 4
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 5
12	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 5
2	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	1	Forraje y medicinal		Cerco 5
5	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 5
5	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.8	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 5
3	Quelite	*Amaranthus hybridus*	0.5	Comestible y forraje		Cerco 5
2	Mal de ojo	*Zinnia peruviana*	0.5	Forraje y medicinal		Cerco 5
8	Grama	*Chloris radiata*	0.8	Cerco vivo		Cerco 6
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 6
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.8	Cerco vivo		Cerco 6
9	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 6
5	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 6
5	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 6
3	Quelite	*Amaranthus hybridus*	0.5	Comestible y forraje		Cerco 6
3	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 6
10	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 7
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 7
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 7
10	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 7
5	Té de jara	*Bidens aurea*	0.5	Medicinal		Cerco 7
5	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 7

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	Usos	Observaciones	Número de cerco
10	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 8
20	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 8
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 8
10	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 8
7	Té de jara	*Bidens aurea*	0.5	Medicinal		Cerco 8
15	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 8
10	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.3	Cerco vivo		Cerco 8
8	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 8
5	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 9
8	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 9
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 9
10	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 9
10	Té de jara	*Bidens aurea*	0.5	Medicinal		Cerco 9
15	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2.2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 9
5	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 9
8	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 9
15	Quelite	*Amaranthus hybridus*	1	Comestible y forraje		Cerco 9
5	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 10
5	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 10
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 10
5	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 10
20	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2.2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 10
10	Chamizo	*Viguiera dentata*	1	Cerco vivo		Cerco 10
10	Garañona	*Aldama dentata*	1	Forraje		Cerco 10
5	Adán	*Simsia amplexicaulis*	1	Cerco vivo		Cerco 10
6	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.8	Cerco vivo		Cerco 11
5	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 11
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 11
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 11
12	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 11
5	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 11
15	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 11
5	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 12
5	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 12
7	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.8	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 12
5	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 12
8	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 12
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 12
10	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 12

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	Usos	Observaciones	Número de cerco
8	Té de jara	*Bidens aurea*	0.5	Medicinal		Cerco 13
8	Quelite	*Amaranthus hybridus*	0.5	Comestible y forraje		Cerco 13
5	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 13
8	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 13
6	Chotol	*Tithonia tubiformis*	0.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 13
10	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 13
12	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 14
10	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 14
30	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 14
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 14
15	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 14
10	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 14
2	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	0.5	Forraje y medicinal		Cerco 14
10	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 15
5	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 15
20	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 15
10	Grama	*Chloris radiata*	0.8	Cerco vivo		Cerco 15
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 15
12	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.8	Cerco vivo		Cerco 15
15	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 15
6	Quelite	*Amaranthus hybridus*	0.9	Comestible y forraje		Cerco 15
2	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	0.5	Forraje y medicinal		Cerco 15
6	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 16
5	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 16
10	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.8	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 16
5	Adán	*Simsia amplexicaulis*	1.2	Cerco vivo		Cerco 16
6	Té de jara	*Bidens aurea*	0.5	Medicinal		Cerco 16
8	Quelite	*Amaranthus hybridus*	1.3	Comestible y forraje		Cerco 16
15	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 16
20	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 16
5	Ninguna	*Rivina humilis*	1.5	Ninguno		Cerco 17
10	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	0.5	Forraje y medicinal		Cerco 17
20	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 17
25	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 17
60	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 17
30	Adán	*Simsia amplexicaulis*	1.2	Cerco vivo		Cerco 17
20	Té de jara	*Bidens aurea*	0.5	Medicinal		Cerco 17

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	Usos	Observaciones	Número de cerco
20	Quelite	*Amaranthus hybridus*	1.3	Comestible y forraje		Cerco 17
30	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 17
30	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 17
25	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 17
30	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 17
10	Quiebraplato	*Convolvulus arvensis*	0.2	Cerco vivo y otro		Cerco 17
10	Lechona	*Sonchus oleraceus*	0.3	Forraje y medicinal		Cerco 17
3	Mal de ojo	*Zinnia peruviana*	0.5	Forraje y medicinal		Cerco 17
5	Acetilla blanca	*Bidens odorata*	0.5	Forraje y medicinal		Cerco 17
5	Altamisa	*Parthenium hysterophorus*	0.5	Cerco vivo y medicinal		Cerco 17
10	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.7	Cerco vivo		Cerco 18
10	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 18
20	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 18
12	Adán	*Simsia amplexicaulis*	0.5	Cerco vivo		Cerco 18
13	Té de jara	*Bidens aurea*	0.5	Medicinal		Cerco 18
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 18
10	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 18
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 18
15	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 18
2	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	0.5	Forraje y medicinal		Cerco 18
10	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 19
18	Garañona	*Aldama dentata*	1.8	Forraje		Cerco 19
18	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 19
10	Adán	*Simsia amplexicaulis*	0.8	Cerco vivo		Cerco 19
3	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 19
5	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 19
8	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 20
8	Adán	*Simsia amplexicaulis*	0.7	Cerco vivo		Cerco 20
13	Té de jara	*Bidens aurea*	0.8	Medicinal		Cerco 20
13	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 20
10	Grama	*Chloris radiata*	0.8	Cerco vivo		Cerco 20
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.8	Cerco vivo		Cerco 20
13	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	1	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 20
6	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 21
8	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 21
13	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 21
10	Grama	*Chloris radiata*	0.8	Cerco vivo		Cerco 21
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.8	Cerco vivo		Cerco 21

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	Usos	Observaciones	Número de cerco
8	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 21
16	Adán	*Simsia amplexicaulis*	1.5	Cerco vivo		Cerco 22
15	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 22
5	Chamizo	*Viguiera dentata*	1.2	Cerco vivo		Cerco 22
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 22
10	Grama	*Chloris radiata*	0.8	Cerco vivo		Cerco 22
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.8	Cerco vivo		Cerco 22
13	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 22
10	Adán	*Simsia amplexicaulis*	1.5	Cerco vivo		Cerco 23
5	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 23
8	Té de jara	*Bidens aurea*	0.6	Medicinal		Cerco 23
13	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 23
10	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 23
5	Adán	*Simsia amplexicaulis*	0.5	Cerco vivo		Cerco 24
6	Chotol	*Tithonia tubiformis*	0.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 24
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 24
10	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 24
5	Adán	*Simsia amplexicaulis*	1	Cerco vivo		Cerco 25
8	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 25
2	Quiebraplato	*Ipomoea purpurea*	1.5	Forraje y medicinal		Cerco 25
5	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 25
5	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 25
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 25
5	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 25
8	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 26
2	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	2.5	Forraje y medicinal		Cerco 26
5	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 26
5	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 26
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 26
8	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 26
5	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	2.5	Forraje y medicinal		Cerco 27
15	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 27
15	Grama	*Chloris radiata*	0.8	Cerco vivo		Cerco 27
15	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.8	Cerco vivo		Cerco 27
18	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 27
4	Té de jara	*Bidens aurea*	0.5	Medicinal		Cerco 28
5	Quelite	*Amaranthus hybridus*	0.8	Comestible y forraje		Cerco 28
3	Verdolaga	*Portulaca oleracea*	0.3	Comestible y medicinal		Cerco 28

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	Usos	Observaciones	Número de cerco
15	Ninguna	*Rivina humilis*	0.5	Ninguno		Cerco 28
5	Chotol	*Tithonia tubiformis*	0.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 28
5	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	1.5	Forraje y medicinal		Cerco 28
5	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 28
5	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 28
15	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.8	Cerco vivo		Cerco 28
15	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	1	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 28
12	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 29
10	Grama	*Chloris radiata*	0.8	Cerco vivo		Cerco 29
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.8	Cerco vivo		Cerco 29
15	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 29
5	Adán	*Simsia amplexicaulis*	1	Cerco vivo		Cerco 29
8	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.8	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 29
3	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 30
4	Té de jara	*Bidens aurea*	0.9	Medicinal		Cerco 30
2	Adán	*Simsia amplexicaulis*	1	Cerco vivo		Cerco 30
4	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.5	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 30
15	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 30
15	Grama	*Chloris radiata*	0.8	Cerco vivo		Cerco 30
15	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.8	Cerco vivo		Cerco 30
15	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 30
5	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 31
5	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 31
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 31
5	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 31
2	Altamisa	*Parthenium hysterophorus*	0.5	Cerco vivo y medicinal		Cerco 32
5	Quelite	*Amaranthus hybridus*	0.8	Comestible y forraje		Cerco 32
4	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 32
5	Té de jara	*Bidens aurea*	0.5	Medicinal		Cerco 32
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 32
10	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 32
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 32
10	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 32
15	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.8	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 33
5	Té de jara	*Bidens aurea*	0.8	Medicinal		Cerco 33
15	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 33
15	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 33
15	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 33

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	Usos	Observaciones	Número de cerco
15	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 33
5	Artemisa	*Parthenium hysterophorus*	0.8	Cerco vivo y medicinal		Cerco 33
5	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 34
5	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 34
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 34
5	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 34
3	Castillo	*Leonotis nepetifolia*	1.5	Medicinal		Cerco 35
6	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.8	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 35
3	Té de jara	*Bidens aurea*	1	Medicinal		Cerco 35
15	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 35
15	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 35
15	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 35
15	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	1.3	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 35
3	Castillo	*Leonotis nepetifolia*	1.6	Medicinal		Cerco 36
15	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2	Forraje, medicinal y ornato		Cerco 36
5	Té de jara	*Bidens aurea*	0.8	Medicinal		Cerco 36
20	Pasto blanco	*Chloris virgata*	1	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 36
15	Grama	*Chloris radiata*	1	Cerco vivo		Cerco 36
15	Escobilla	*Panicum lepidulum*	1	Cerco vivo		Cerco 36
15	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	1	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 36
3	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	1	Forraje y medicinal		Cerco 36
10	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 37
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 37
8	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 37
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.8	Cerco vivo		Cerco 37
3	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 37
2	Trompillo	*Solanum elaeagnifolium*	0.3	Comestible y medicinal		Cerco 37
10	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 38
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 38
10	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 38
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 38
3	Quelite	*Amaranthus hybridus*	0.8	Comestible y forraje		Cerco 39
3	Artemisa	*Parthenium hysterophorus*	0.5	Cerco vivo y medicinal		Cerco 39
15	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	1	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 39
15	Pasto blanco	*Chloris virgata*	1	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 39
15	Grama	*Chloris radiata*	1	Cerco vivo		Cerco 39
15	Escobilla	*Panicum lepidulum*	1	Cerco vivo		Cerco 39

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	Usos	Observaciones	Número de cerco
15	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	1	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 40
15	Pasto blanco	*Chloris virgata*	1	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 40
15	Grama	*Chloris radiata*	1	Cerco vivo		Cerco 40
15	Escobilla	*Panicum lepidulum*	1	Cerco vivo		Cerco 40
3	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		Cerco 41
3	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 41
10	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.8	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 41
20	Pasto blanco	*Chloris virgata*	1	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 41
20	Grama	*Chloris radiata*	0.8	Cerco vivo		Cerco 41
10	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.8	Cerco vivo		Cerco 41
5	Altamisa	*Parthenium hysterophorus*	0.5	Cerco vivo y medicinal		Cerco 41
5	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 42
5	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		Cerco 42
5	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		Cerco 42
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		Cerco 42

La acumulación de especies resultante dentro del Sistema Ambiental son las que se listan en la siguiente Tabla.

Tabla IV.39. Acumulación de especies herbáceas dentro del Sistema Ambiental.

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	Usos	Observaciones	Número de cerco
6	Garañona	*Aldama dentata*	0.8	Forraje		SA1
3	Chotol	*Tithonia tubiformis*	2.5	Forraje, medicinal y ornato		SA1
2	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	0.5	Forraje y medicinal		SA1
10	Grama	*Chloris radiata*	0.6	Cerco vivo		SA1
5	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.6	Cerco vivo, forraje y medicinal		SA1
2	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.6	Cerco vivo		SA1
3	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.6	Cerco vivo, forraje y medicinal		SA1
2	Tomate	*Physalis philadelphica*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		SA1
5	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		SA2
5	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.3	Forraje, medicinal y ornato		SA2
5	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		SA2
5	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		SA2
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		SA2
5	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		SA2
3	Adán	*Simsia amplexicaulis*	1	Cerco vivo		SA2

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	Usos	Observaciones	Número de cerco
5	Garañona	*Aldama dentata*	0.5	Forraje		SA3
10	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.5	Forraje, medicinal y ornato		SA3
2	Quiebraplato malo	*Ipomoea purpurea*	0.5	Forraje y medicinal		SA3
10	Grama	*Chloris radiata*	0.5	Cerco vivo		SA3
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		SA3
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		SA3
5	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.5	Cerco vivo, forraje y medicinal		SA3
6	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		SA3
3	Quelite	*Amaranthus hybridus*	0.5	Comestible y forraje		SA3
5	Chotol	*Tithonia tubiformis*	1.5	Forraje, medicinal y ornato		SA4
5	Adán	*Simsia amplexicaulis*	0.8	Cerco vivo		SA4
5	Garañona	*Aldama dentata*	0.8	Forraje		SA4
3	Quelite	*Amaranthus hybridus*	0.5	Comestible y forraje		SA4
10	Pasto blanco	*Chloris virgata*	0.6	Cerco vivo, forraje y medicinal		SA4
5	Escobilla	*Panicum lepidulum*	0.5	Cerco vivo		SA4
9	Espiguilla del sol	*Setaria grisebachii*	0.9	Cerco vivo, forraje y medicinal		SA4
5	Chamizo	*Viguiera dentata*	0.5	Cerco vivo		SA4
6	Grama	*Chloris radiata*	0.7	Cerco vivo		SA4

Epífitas.

El registro de epifitas se hizo como una actividad complementaria, ya que en comunidades vegetales naturales, estas especies suelen ser indicadores de alteración o de conservación del ecosistema. Es importante recalcar que esto está en función del grado de incidencia de los distintos factores de disturbio presentes en los tipos de vegetación de interés.

De acuerdo al trabajo de campo, las especies presentes dentro del Sistema Ambiental, corresponden a las que se listan en la siguiente tabla.

Tabla IV.40. Epifitas presentes dentro del área del SA.

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Usos	Número de cerco
5	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	13
7	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	15

Con relación al área del proyecto, las especies registradas en campo y que corresponden a las epifitas son los que se presentan en la Tabla.

Tabla IV.41. Epifitas presentes dentro del área del proyecto.

Número de individuos	Nombre común	Nombre científico	Usos	Número de cerco
2	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	1
6	Paxtle	*Tillandsia recurvata*	Medicinal	1
8	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	2
8	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	3
10	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	4
5	Ninguno	Psittacanthus calyculatus	Forraje y medicinal	5
5	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	8
3	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	13
7	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	16
16	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	17
4	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	18
4	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	21
5	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	22
3	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	24
12	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	25
10	Ninguno	*Psittacanthus calyculatus*	Forraje y medicinal	26

De las especies listadas en ambas tablas, se deduce que se distribuyen en las dos áreas seleccionadas de comparativa.

IV.2.1.2.8. Servicios Ambientales.

Las actividades humanas son las que mayormente afectan el desequilibrio de los ecosistemas, provocando la disminución de los servicios ambientales que proporcionan los bosque y selvas del mundo. Aunado a esto, también inciden los efectos naturales como los incendios, las inundaciones, sequias entre otros.

El cambio de uso de suelo se ha traducido en la disminución de las áreas naturales, un proceso que parece ser irreversible y en donde los problemas ambientales son variados.

El principal factor de degradación del ambiente son los cambios de usos de suelo. Las comunidades vegetales, tienen la capacidad de asimilar el carbono atmosférico e incorporarlo a sus estructuras como hojas, ramas, raíces y troncos, a través del proceso de fotosíntesis y cuya capacidad de almacenamiento y captura de carbono, varía con la edad, composición y estructura del bosque.

Para conocer la cantidad de carbono almacenado en la biomasa vegetal, se han desarrollado métodos destructivos e indirectos que consisten en el uso de ecuaciones alométricas para establecer la relación entre la biomasa aérea de la vegetación y la medición de algunas de sus características dimensionales como por ejemplo el diámetro y altura del tronco (Rittenhouse y Sneva, 1977).

La combinación de las diferentes características fisicoquímicas del suelo en combinación con la flora y la fauna, configuran un mosaico de paisajes de gran belleza escénica y que en su conjunto resultan en una serie de servicios ambientales.

La capacidad de un suelo para almacenar agua determina su capacidad para albergar formas de vida, lo que depende de las características físicas como la profundidad y la textura, además del contenido de la materia orgánica. Los suelos más profundos disponen de mayor espacio para el almacenamiento del agua.

El suelo proporciona agua y nutrientes a las plantas para que estas puedan llevar a cabo la conversión primaria de la energía. Es también un soporte físico para la vegetación y constituye un componente fundamental del movimiento de materia y energía en los ecosistemas tanto a escala local como global (Chapin et al., 2001).

Los hábitats otorgan servicios ecosistémicos y ambientales ya que proveen alimento, son reguladores de clima, y control de erosión, reguladores de polinizadores y enfermedades (equilibrio). Son un soporte para la formación de suelos y reciclado de nutrientes y culturales, como fuente de inspiración artística o espiritual y educativos; como ecosistema: recreativos y estéticos.

La creación de áreas sujetas a protección ha surgido en respuesta a la conservación y prevalecimiento de los recursos biogenéticos a fin de evitar la disminución de ecosistemas y extinción de especies que cohabitan en los diferentes tipos de ecosistemas naturales y que mantienen el equilibrio ecológico en sus diferentes fases proporcionando a la ves los diferentes servicios ambientales que derivan de su existencia y distribución.

La biodiversidad biológica debe ser valorada, conservada, restaurada y utilizada en forma racional para mantener los servicios ambientales que proporciona.

La disminución de la diversidad de especies trae como consecuencia la perdida y fragmentación de hábitats para la fauna, la alteración del clima, la expansión de especies exóticas, la sobreexplotación de algunas especies de importancia económica y la contaminación del ambiente por las deforestaciones, repercutiendo en la calidad paisajística y la calidad del aire.

Los tipos de vegetación que alguna vez se distribuyeron de forma natural dentro del SA y del área del proyecto, son los que se han visto más deteriorados de forma acelerada en los últimos años, por lo que surge la necesidad de establecer estrategias que permitan frenar o bien mantener o establecer nuevas áreas forestales para preservar sus recursos naturales

Las especies utilizadas como cerco vivo en el área donde incidirá el proyecto de gasoducto, una vez que se ejecute, representan un valor económico. Algunos son altos y otros no. Las

especies que se han establecido su valor comercial debido a su alto uso se listan en la Tabla.

Tabla IV.42. Especies con valor comercial y que son utilizadas en el área de análisis para el proyecto de gasoducto.

Especies arbóreas	Costo por individuo ($)	Observaciones
Acacia farnesiana	39.00	Utilizada para reforestación y para establecimiento de cercos vivos, ya que mejora la fertilidad del suelo, debido a su asociación con bacterias que fungen como fijadores de Nitrógeno. Por lo tanto, es recomendable para la estabilización de suelos degradados.
Casuarina equisetifolia	200	Es una especie introducida, de origen australiano, no obstante, en México se ha utilizado para el control de la erosión y fijación de suelos y dunas en las costas, estuarios, márgenes de ríos y arroyos, así como en cercos, alineación de calzadas y carreteras y como seto urbano. Tiene resistencia a la alta salinidad.
Celtis pallida	569	Ayuda a controlar la erosión, infiltra agua de lluvia, mejora los suelos con su hojarasca, son fijadores de nitrógeno
Condalia velutina	50	Puede ser árbol o arbusto. Ayuda a controlar la erosión, infiltran agua de lluvia, mejoran los suelos con su hojarasca y proporcionan alimento y refugio a la fauna silvestre
Erythrina coralloides	500	Sus semillas son altamente tóxicas. Es muy resistente a las sequías. Las flores se utilizan como alimento. Es nativa de Norteamérica: México, EE. UU., y de Centroamérica. Se emplean para hacer figuras, decoración y joyería.
Eucalyptus globulus	28	Originaria de Australia y de Tasmania. Como trozas de más de 10 cm. de diámetro se exporta a Japón, Estados Unidas, Europa para pulpa de papel de alta calidad.
Fraxinus uhdei	95	Planta de ornato en avenidas, parques y jardines por la belleza de su follaje. Se cultiva extensamente. como árbol de sombra en el medio rural y en las calles y jardines de muchas ciudades. Muchos pájaros comen sus frutos.
Jacaranda mimosifolia	160	Son árboles cuyas raíces no son muy profundas ni se ramifican muy lejos del árbol en sí mismo, por lo que dependen de las condiciones de agua y nutrientes del suelo locales Son de características semicaducas, es decir, no botan todas sus hojas en las estaciones frías, pero a lo largo de la vida de estos las renuevan al menos una vez en su totalidad. Poseen un crecimiento muy lento y son muy longevos, pudiendo lograr hasta los 100 años de edad.
Opuntia jaliscana	70	son elementos dominantes de la flora mexicana natural. Contribuyen a la regeneración y estabilidad del suelo y son la principal defensa para que el campo no se convierta en un desierto. Son un alimento básico para muchas especies de mamíferos (venados, roedores, jabalíes y coyotes, entre otros) y sirven de hogar y refugio a muchos insectos y aves.
Parkinsonia aculeata	50	Arbusto resistente al frío, de crecimiento rápido a moderado. Su madera es dura, pesada y quebradiza. Se utiliza como seto vivo. El follaje y los frutos se utilizan como forraje. Considerada como especie invasora.
Prosopis laevigata	50	Fijador de nitrógeno. Utilizado como alimento para el ganado (hojas y vainas), alimentación humana en forma de harinas, bebidas fermentadas y en vainas. De la corteza se extraen curtientes, la madera es utilizada para duela, madera aserrada, parqué, mangos de herramientas, hormas para zapatos en escala industrial, gomas y taninos. En la medicina tradicional se utiliza como vomitivo y purgante, la resina se ha empleado para la curación de disentería y algunas afecciones de los ojos (5). La madera también se utiliza para leña y para obtener carbón de excelente calidad por su alto poder calorífico.
Psidium guajava	160	Especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selva. Plantación urbana. Fruto comestible.
Salix humboldtiana	150	Especie utilizada para el establecimiento de cortinas rompevientos y actividades de restauración ribereña. Planta de sombra y ornato en calles, parques y jardines. La madera se usa localmente para leña y carbón, en construcciones rurales, para fabricar barriles, aros y mimbrería.
Schinus molle	129	Especie prioritaria en la reforestación de áreas muy degradadas, soporta sequías, heladas, suelos ligeramente salinos. Prospera en pedregales y tiene la capacidad de formar suelo. Se utiliza como barrera rompevientos y en el control de la erosión del suelo. Invade ambientes y desplaza eficientemente a otras especies, además inhibe el

Especies arbóreas	Costo por individuo ($)	Observaciones
		crecimiento y/o desarrollo de las plantas vecinas, esto debido a que presenta alelopatía, produce felandreno, alcohol terpenoide y carbacol.

IV.2.1.2.9. Métodos y técnicas utilizadas para la caracterización de la vegetación.

La información de la vegetación presente en la zona que será afectada por la construcción del gasoducto se realizó mediante censos de los cercos de 25 m de longitud por los que cruzaba el trazo y la línea que presentaban especies leñosas. Se registraron las coordenadas del GPS que estaban en el cruce de las líneas perpendiculares del trazo y el cerco de árboles. En estos sitios se registraron las especies de los estratos epífito, herbáceo, arbustivo y arbóreo.



Figura IV.20. Medición del ancho de los cercos con vegetación leñosa y registro de coordenadas con GPS.

De las especies arbóreas se realizó un conteo consecutivo, se registraron los datos dasométricos de diámetro a una altura de 1.30 m, diámetro de copa y altura total. Las especies arbustivas se registraron los datos de diámetro basal y altura total, estás se contaron y agruparon, ya que varios individuos de la misma especie tenían datos similares de las variables ya mencionadas.



Figura IV.21. Medición del diámetro a una altura de 1.30 m, diámetro de copa y altura en campo.

En las herbáceas solo se registró la altura, y para el caso de las epífitas se observaron las copas de las plantas leñosas y se contó el número total de individuos presentes. La determinación taxonómica se realizó directamente en campo a nivel de género, y para el caso de las especies que solo se conocían a nivel familia, mediante registro fotográfico de las principales estructuras como hojas, cortezas, flores y frutos. Posteriormente, se realizó la determinación a nivel de especie en gabinete.



Figura IV.22. Registro fotográfico de frutos, flores y cortezas.

La determinación taxonómica a nivel de especie en gabinete se realizó mediante las claves especializadas de Rzedowski *et al.* (2005), la consulta del listado de especies de la CONABIO (2018) y el listado de malezas de la Región Salvatierra, Guanajuato (Calderón y Rzedowski, 2004).

Los usos y nombres comunes se registraron por artículos de los principales tipos de vegetación, que se han publicado de la región realizados por la CONABIO (2012).

El resultado obtenido de este trabajo, se conjunto en una base de datos, y a partir de ello, se realizaron las descripciones y análisis necesarias para este estudio.

Tabla IV.43. Especies registradas en cada cerco y descripción breve de cada uno de ellos.

Cerco	Estrato	Especies	Descripción
1	Arbóreo	*Acacia farnesiana*	El estrato dominante en este cerco es el herbáceo, en la que sobresale la especie *Tithonia tubiformis* que es utilizada en la región como planta medicinal y como forrajera para animales domésticos. Sin embargo, la especie leñosa que se registró tanto en estrato arbóreo como arbustivo fue *Acacia farnesiana*, la cual está considerada como maleza de varios cultivos, además fue el único cerco en el que se encontró la epífita *Tillandsia recurvata,* tiene un uso como forraje.
		Schinus molle	
	Arbustivo	*Acacia farnesiana*	
	Herbáceo	*Aldama dentata*	
		Tithonia tubiformis	
		Ipomoea purpurea	
		Chloris radiata	
		Chloris virgata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Physalis philadelphica	
		Salvia tiliifolia	
		Leonotis nepetifolia	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
		Tillandsia recurvata	
2	Arbóreo	*Schinus molle*	Registró como especie arbórea dominante a *Schinus molle* con un diámetro que alcanzó hasta 1.20 cm, en esta región tiene un uso como forraje. En este sitio dominaron las especies herbáceas, principalmente forrajeras, no obstante Zinnia *violacea* solo se encontró en este cerco, esta especie se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazada, tiene un uso como medicinal y solo se encontraron dos individuos.
		Fraxinus uhdei	
	Arbustivo	*Acacia farnesiana*	
	Herbáceo	*Physalis philadelphica*	
		Chloris radiata	
		Chloris virgata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Salvia tiliifolia	
		Ipomoea purpurea	
		Aldama dentata	
		Tithonia tubiformis	
		Parthenium hysterophorus	
		Zinnia violacea	
		Amaranthus hybridus	
		Leonotis nepetifolia	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
3	Arbóreo	*Salix humboldtiana*	Se encontró una especie arbórea frutal *Psidium guajava*, la especie que registró diámetros que alcanzaron hasta 85 cm fue *Salix humboldtiana*, en este lugar domino el estrato herbáceo que fue representado por usos forrajeros.
		Psidium guajava	
	Arbustivo	*Acacia farnesiana*	
		Salix humboldtiana	

Cerco	Estrato	Especies	Descripción
	Herbáceo	*Bidens aurea*	
		Viguiera dentata	
		Ipomoea purpurea	
		Sonchus oleraceus	
		Aldama dentata	
		Physalis philadelphica	
		Bidens odorata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
4	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	La especie arbórea dominante fue *Prosopis laevigata* que registró copas anchas de diámetros de hasta 7 m, a pesar de esto el estrato herbáceo fue muy abundante, el cual fue representado principalmente por especies que se ocupan como cercos vivos para separar parcelas de cultivo.
		Celtis pallida	
	Herbáceo	*Simsia amplexicaulis*	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Ipomoea purpurea	
		Aldama dentata	
		Tithonia tubiformis	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
5	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Solo se registró la especie arbórea *Prosopis laevigata* que presentó diámetros desde los 10 cm hasta los 38 cm, con copas anchas que alcanzaron hasta 6 m, el uso que tiene en esta región es como medicinal.
	Herbáceo	*Panicum lepidulum*	
		Setaria grisebachii	
		Ipomoea purpurea	
		Aldama dentata	
		Tithonia tubiformis	
		Amaranthus hybridus	
		Zinnia peruviana	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
6	Arbóreo	*Opuntia jaliscana*	Esta barrera de árboles fue dominada por la especie *Opuntia jaliscana*; en el estrato herbáceo fue abundante *Tithonia tubiformis,* la cual tiene un uso como forrajera, medicinal y de ornato.
		Jacaranda mimosifolia	
	Herbáceo	*Chloris radiata*	
		Chloris virgata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Tithonia tubiformis	
		Aldama dentata	
		Amaranthus hybridus	
		Viguiera dentata	
7	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	
	Herbáceo	*Chloris radiata*	

Cerco	Estrato	Especies	Descripción
		Chloris virgata	La única especie que se registró fue *Prosopis laevigata*, con árboles de copa ancha de hasta 6 m; las especies herbáceas dominantes en este sitio fueron principalmente pastos que tienen un uso como cercos vivos y forrajeros.
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Bidens aurea	
		Tithonia tubiformis	
8	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	En este cerco se registraron árboles separados de la especie *Prosopis laevigata* con alturas entre 4 y 6 m, el estrato herbáceo fue dominante, principalmente con la especie *Tithonia tubiformis.*
	Herbáceo	*Chloris radiata*	
		Chloris virgata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Bidens aurea	
		Tithonia tubiformis	
		Viguiera dentata	
		Aldama dentata	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
9	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	El estrato arbóreo representado por la especie *Prosopis laevigata*, registró individuos separados con copas anchas que alcanzaron un diámetro de hasta 8 m, con abundantes especies herbáceas, la más representativa fue *Tithonia tubiformis.*
	Herbáceo	*Chloris radiata*	
		Chloris virgata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Bidens aurea	
		Tithonia tubiformis	
		Viguiera dentata	
		Aldama dentata	
		Amaranthus hybridus	
10	Arbóreo	*Casuarina equisetifolia*	Un individuo de la especie *Casuarina equisetifolia*se registró como representante del estrato arbóreo, las herbáceas fueron las más abundantes y dominantes dentro de este cerco, con una altura de hasta 2.2 m.
	Herbáceo	*Chloris radiata*	
		Chloris virgata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Tithonia tubiformis	
		Viguiera dentata	
		Aldama dentata	
		Simsia amplexicaulis	
11	Arbóreo	*Acacia farnesiana*	La especie medicinal *Acacia farnesiana* registró un solo individuo tanto en estrato arbóreo como arbustivo; el estrato herbáceo fue el más dominante representado principalmente por pastos y *Tithonia tubiformis.*
	Arbustivo	*Acacia farnesiana*	
	Herbáceo	*Viguiera dentata*	
		Chloris radiata	
		Chloris virgata	
		Panicum lepidulum	

Cerco	Estrato	Especies	Descripción
		Setaria grisebachii	
		Aldama dentata	
		Tithonia tubiformis	
12	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	El estrato arbóreo en este sitio fue representado por dos individuos *Prosopis laevigata* que daban sobra ya que sus copas alcanzan hasta 7 m, a pesar de esto el estrato herbáceo fue el más abundante, dominado por los pastos.
	Herbáceo	*Viguiera dentata*	
		Aldama dentata	
		Tithonia tubiformis	
		Chloris radiata	
		Chloris virgata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
13	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Las especies herbáceas fueron las más abundantes, la más dominante fue *Viguiera dentata* que en esta región es usada como cerco vivo, además está registrada como maleza.
	Herbáceo	*Tithonia tubiformis*	
		Bidens aurea	
		Amaranthus hybridus	
		Setaria grisebachii	
		Aldama dentata	
		Viguiera dentata	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
14	Arbóreo	*Schinus molle*	Sitio con abundantes especies herbáceas, la más dominante fue *Tithonia tubiformis* con alturas de 1.5 m, el estrato arbóreo solo registraron dos individuos de la especie *Schinus molle* que tiene como uso forraje.
	Arbustivo	*Prosopis laevigata*	
	Herbáceo	*Viguiera dentata*	
		Aldama dentata	
		Tithonia tubiformis	
		Chloris virgata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Ipomoea purpurea	
15	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Las especies más dominantes en este cerco fueron las especies herbáceas con pastos abundantes; el estrato arbóreo solo fue representado por *Prosopis laevigata*con copas anchas que alcanzan hasta 6 m de diámetro.
	Herbáceo	*Viguiera dentata*	
		Aldama dentata	
		Tithonia tubiformis	
		Chloris radiata	
		Chloris virgata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Amaranthus hybridus	
		Ipomoea purpurea	
16	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	
		Celtis pallida	

Cerco	Estrato	Especies	Descripción
	Arbustivo	*Pereskiopsis diguetii*	Las especies del estrato arbustivo y herbáceo se registraron intercaladas entre el estrato arbóreo representado por *Prosopis laevigata* y *Celtis pallida*, este lugar fue el único donde se encontró el arbusto *Perekiopsis diguetii.*
	Herbáceo	*Viguiera dentata*	
		Aldama dentata	
		Tithonia tubiformis	
		Simsia amplexicaulis	
		Bidens aurea	
		Amaranthus hybridus	
		Chloris virgata	
		Setaria grisebachii	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
17	Arbóreo	*Acacia farnesiana*	En este cerco se registró la mayor diversidad de especies en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, estas formas de vida se encontraron intercaladas, fue el cerco más extenso. El estrato arbóreo fue representado por especies de diámetros entre 10 y 104 cm; en el estrato arbustivo se encontraron especies de hasta 4 m de altura, y la especie dominante en las herbáceas fue *Tithonia tubiformis.*
		Prosopis laevigata	
		Schinus molle	
		Celtis pallida	
		Condalia velutina	
		Casuarina equisetifolia	
		Parkinsonia aculeata	
	Arbustivo	*Celtis pallida*	
		Prosopis laevigata	
		Acacia farnesiana	
		Parkinsonia aculeata	
		Condalia velutina	
		Parkinsonia aculeata	
	Herbáceo	*Rivina humilis*	
		Ipomoea purpurea	
		Viguiera dentata	
		Aldama dentata	
		Tithonia tubiformis	
		Simsia amplexicaulis	
		Bidens aurea	
		Amaranthus hybridus	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Convolvulus arvensis	
		Sonchus oleraceus	
		Zinnia peruviana	
		Bidens odorata	
		Parthenium hysterophorus	

Cerco	Estrato	Especies	Descripción
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
18	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	El estrato más abundante fue el herbáceo, la especie dominante fue *Tithonia tubiformis*; en el estrato arbóreo se encontró solo la especie *Prosopis laevigata* de copa ancha que alcanzan hasta 6 m de diámetro.
	Herbáceo	*Viguiera dentata*	
		Aldama dentata	
		Tithonia tubiformis	
		Simsia amplexicaulis	
		Bidens aurea	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Ipomoea purpurea	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
19	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	En este cerco las herbáceas son abundantes, las especies dominantes son *Tithonia tubiformis* y *Aldama dentata* que alcanzaron una altura de hasta 2 m, los árboles dominantes fueron *Prosopis laevigata* que se encontraron distribuidos en manchones.
		Celtis pallida	
	Herbáceo	*Viguiera dentata*	
		Aldama dentata	
		Tithonia tubiformis	
		Simsia amplexicaulis	
		Chloris virgata	
		Setaria grisebachii	
20	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	La única especie en el estrato arbóreo fue *Prosopis laevigata* que alcanzo un diámetro de hasta 57 m, los pastos fueron abundantes en este cerco, estas especies tienen un uso como cercos vivos y forrajeras.
	Herbáceo	*Tithonia tubiformis*	
		Simsia amplexicaulis	
		Bidens aurea	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
21	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Como especie leñosa se encontró solo a *Prosopis laevigata* en el estrato arbóreo y arbustivo con alturas entre 2 y 5 m, los cuales fueron muy abundantes, además esta especie tiene un uso medicinal; los pastos fueron los que más abundaron en el estrato herbáceo.
	Arbustivo	*Prosopis laevigata*	
	Herbáceo	*Tithonia tubiformis*	
		Aldama dentata	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
22	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	
	Herbáceo	*Simsia amplexicaulis*	

Cerco	Estrato	Especies	Descripción
		Tithonia tubiformis	Se registraron Prosopis *laevigata* de copa ancha que alcanzaron hasta 5 m de ancho, las especies dominantes fueron las del estrato herbáceo que tienen un uso principal como forrajeras.
		Viguiera dentata	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
23	Arbustivo	*Prosopis laevigata*	En este estrato solo se encontraron especies leñosas en forma de vida como arbustos, la dominante fue *Prosopis laevigata*, el estrato abundante fue el herbáceo con dominancia de pastos.
		Parkinsonia aculeata	
		Condalia velutina	
	Herbáceo	*Simsia amplexicaulis*	
		Tithonia tubiformis	
		Bidens aurea	
		Chloris virgata	
		Setaria grisebachii	
24	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Se encontró baja diversidad en todos los estratos, con *Prosopis laevigata* como árbol con copas de hasta 10 m, y cinco especies de herbáceas donde los pastos fueron las especies dominantes.
	Herbáceo	*Simsia amplexicaulis*	
		Tithonia tubiformis	
		Chloris virgata	
		Setaria grisebachii	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
25	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Las especies *Condalia velutina* y *Prosopis laevigata* se registraron con la misma abundancia, siendo la primera especie la que presentó diámetros entre 10 y 20 cm, y alturas de 3 y 4 m, en la región esta especie es comestible, forrajera y medicinal. En el estrato arbustivo fue en el único cerco que se registró *Opuntia pubescens*.
		Condalia velutina	
	Arbustivo	*Prosopis laevigata*	
		Condalia velutina	
		Cornus disciflora	
		Opuntia pubescens	
	Herbáceo	*Simsia amplexicaulis*	
		Tithonia tubiformis	
		Ipomoea purpurea	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
26	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Las especies abundantes fueron *Prosopis laevigata* y *Tithonia tubiformis*, sin embargo, *Schinus molle* fue la especie que registró mayores datos de altura y copa, con 12 m en ambos casos.
		Schinus molle	
	Arbustivo	*Cornus disciflora*	
		Opuntia jaliscana	
	Herbáceo	*Tithonia tubiformis*	

Cerco	Estrato	Especies	Descripción
		Ipomoea purpurea	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
	Epífitas	*Psittacanthus calyculatus*	
27	Arbóreo	*Schinus molle*	En este cerco se encontró la especie arbórea *Schinus molle* que registró el mayor valor en el diámetro con 135 cm, el uso es como forrajera. Las especies herbáceas que se registraron en este sitio son principalmente forrajeras y medicinales.
	Arbustivo	*Acacia farnesiana*	
		Prosopis laevigata	
	Herbáceo	*Ipomoea purpurea*	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
28	Arbóreo	*Schinus molle*	El estrato arbóreo de este cerco fue representado por árboles de copa ancha que alcanzaron hasta 8 m de diámetro, sin embargo, las especies dominantes fueron herbáceas su uso principal es como forraje y medicinales. Fue el único cerco que registró a la especie arbustiva *Buddleja parviflora.*
		Condalia velutina	
		Prosopis laevigata	
	Arbustivo	*Cornus disciflora*	
		Condalia velutina	
		Buddleja parviflora	
		Celtis pallida	
	Herbáceo	*Bidens aurea*	
		Amaranthus hybridus	
		Portulaca oleracea	
		Rivina humilis	
		Tithonia tubiformis	
		Ipomoea purpurea	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
29	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	La especie arbórea dominante es *Schinus molle* estos árboles se observaron formando pequeños manchones, las especies dominantes fueron herbáceas principalmente pastos.
		Schinus molle	
	Herbáceo	*Chloris virgata*	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Simsia amplexicaulis	
		Tithonia tubiformis	
30	Arbóreo	*Schinus molle*	

Cerco	Estrato	Especies	Descripción
		Prosopis laevigata	En este cerco solo se encontraron dos estratos arbóreo y herbáceo, el primero solo fue representado por dos individuos, mientras en el segundo dominaron los pastos.
	Herbáceo	*Aldama dentata*	
		Bidens aurea	
		Simsia amplexicaulis	
		Tithonia tubiformis	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
31	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	La diversidad de especies fue muy baja caracterizada por una especie de árbol, y pastos en el estrato herbáceo, con diferentes usos como forrajeras, medicinales y cercos vivos.
	Herbáceo	*Chloris virgata*	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
32	Arbóreo	*Schinus molle*	En el estrato arbóreo solo se registró a un individuo de *Schinus molle,* las herbáceas fueron el estrato donde se encontró mayor abundancia de especies, siendo los pastos los más dominantes.
	Herbáceo	*Parthenium hysterophorus*	
		Amaranthus hybridus	
		Tithonia tubiformis	
		Bidens aurea	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
33	Arbóreo	*Eucalyptus globulus*	Solo se registró un árbol de la especie *Eucalyptus globulus*, el uso que tiene en esta región es medicinal, el estrato herbáceo fue el más abundante la especie dominante fue *Tithonia tubiformis* y los pastos.
	Herbáceo	*Tithonia tubiformis*	
		Bidens aurea	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Parthenium hysterophorus	
34	Arbóreo	*Fraxinus uhdei*	La especie arbórea que se encontró fue *Fraxinus uhdei*, el estrato herbáceo solo fue representado por pastos que se usan como forraje y medicinales.
	Herbáceo	*Chloris virgata*	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
35	Arbóreo	*Fraxinus uhdei*	Las especies dominantes en el estrato arbóreo *Schinus molle* y *Fraxinus uhdei*, de la segunda especie en mención se observaron alturas de hasta 20 m, tiene varios usos para la región como maderable, comestible, cerco vivo, medicinal y ornamental.
		Schinus molle	
		Prosopis laevigata	
	Herbáceo	*Leonotis nepetifolia*	

Cerco	Estrato	Especies	Descripción
		Tithonia tubiformis	
		Bidens aurea	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
36	Arbóreo	*Schinus molle*	La especie dominante en el estrato arbóreo fue *Schinus molle* con dos individuos, las especies herbáceas abundantes fueron pastos que tienen usos como forrajes y medicinales.
		Condalia velutina	
		Fraxinus uhdei	
	Herbáceo	*Leonotis nepetifolia*	
		Tithonia tubiformis	
		Bidens aurea	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Setaria grisebachii	
		Ipomoea purpurea	
37	Arbóreo	*Psidium guajava*	Se registró solo un *Psidium guajaba* representando el estrato arbóreo, dentro del estrato herbáceo las especies más abundantes fueron pastos, este sitio fue el único donde se encontró a *Solanum eleagrifolium,* esta maleza tiene un uso regional como medicinal y comestible.
	Herbáceo	*Setaria grisebachii*	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Aldama dentata	
		Solanum elaeagnifolium	
38	Arbustivo	*Acacia farnesiana*	Como especie leñosa en el estrato arbustivo solo se encontró una *Acacia farnesiana*, el estrato herbáceo fue dominado por abundantes pastos de 0.5 m de altura en su mayoría.
	Herbáceo	*Setaria grisebachii*	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
39	Arbóreo	*Erythrina coralloides*	La especie arbórea dominante fue *Psidium guajaba*, pero se encontraron dos individuos de *Erythrina coralloides*, que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de Amenazada y en la región la usan como medicinal y forrajera. Las especies herbáceas más abundantes fueron los pastos.
		Psidium guajava	
		Jacaranda mimosifolia	
	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	
		Parthenium hysterophorus	
		Setaria grisebachii	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
40	Arbóreo	*Psidium guajava*	La especie *Casuarina equisetifolia* es la más abundante en el estrato arbóreo que alcanzan hasta 5 m de altura, las especies dominantes fueron pastos.
		Eucalyptus globulus	

Cerco	Estrato	Especies	Descripción
		Casuarina equisetifolia	
	Herbáceo	*Setaria grisebachii*	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
41	Arbóreo	*Casuarina equisetifolia*	Los árboles dominantes son *Casuarina equisetifolia* con diámetros de hasta 98 cm, las especies herbáceas más abundantes fueron los pastos *Chloris virgata* y *Chloris radiata* que son especies que están constantemente en terrenos baldíos y se usan como cercos vivos, forraje y medicinal.
	Herbáceo	*Aldama dentata*	
		Viguiera dentata	
		Setaria grisebachii	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	
		Parthenium hysterophorus	
42	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	La especie arbórea dominante es *Prosopis laevigata* con diámetros de copa que alcanzan hasta 5 m de ancho, las especies dominantes fueron representadas por pastos en el estrato herbáceo.
		Schinus molle	
	Arbustivo	*Acacia farnesiana*	
	Herbáceo	*Setaria grisebachii*	
		Chloris virgata	
		Chloris radiata	
		Panicum lepidulum	

La cartografía que se generó, se presenta en el Anexo IV, así como el listado florístico tanto de campo como el bibliográfico.

IV.2.1.3. Fauna.

México presenta una riqueza de vertebrados terrestres distribuidas en 376 especies de anfibios (Flores-Villela, *et al*., 2014), 864 especies de reptiles (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014), 1,107 especies de aves (Berlanga-García, 2015), y 422 especies de mamíferos (Ceballos *et al*., 2002). Esta gran diversidad es el resultado de una serie de factores que incluyen historia geológica, zoogeografía, climas, topografía y tipos de vegetación, además, de ser México el único país en el mundo, dentro de cuyas fronteras se encuentra la totalidad de los límites entre dos grandes regiones biogeográficas; la Neártica y la Neotropical.

A pesar de que el Sistema Ambiental (SA) de proyecto se ubica en la región Neotropical, algunas especies son de distribución Neártica porque son consideradas de transición, esto debido a que el límite ecológico-climática entre ambas regiones biogeográficas no detiene en su totalidad a la fauna que caracteriza a cada región, lo que ha permitido que ambos elementos se mezclen y formen una zona de transición.

Por lo anterior, es posible encontrar ranas y sapos de las familias Leptodactylidae, Hylidae, Ranidae y Bufonidae; Lagartijas y serpientes de las familias Scincidae, Anguidae,

Colubridae y Viperidae, y finalmente en mamíferos es factible la presencia de las familias Didelphidae, Sciuridae, Leporidae, Cervidae, Canidae, Felidae, Mustelidae, Phyllostomidae, Vespertilionidae, Mormoopidae, Emballonuridae, Natalidae, Noctilionidae, Cricetidae, Geoemydidae y Heteromydae (Ticul y de Lachica, 1991).

En lo referente a las aves es importante mencionar la dificultad para determinar la región zoogeográfica a la que se encuentra confinada cada familia, ya que dentro de una familia existen géneros que pertenecen a la región Neártica o a la Neotropical. Además, la mayoría de las especies de este grupo presentan características de transición como de compartidas, debido a que la mayoría de ellas presentan grandes desplazamientos, como es el caso de las especies migratorias.

IV.2.1.3.1. Riqueza de especies en el Sistema Ambiental (SA).

Con la finalidad de determinar el número de especies de fauna silvestre que tiene presencia potencial en las inmediaciones del proyecto, se procedió a realizar un análisis de datos bibliográficos considerando como base los siguientes autores: Sánchez-Cordero, 2007, Liner, 2007, Campos–Rodríguez, *et al*., 2009. Reynoso, *et al*., 2012, González, 2012, Gurrola-Hidalgo, *et al*., 2012, Flores-Villela y García-Vázquez, 2014, Leyte-Manrique *et al*., 2016, Sánchez, 2014, Sánchez, *et al.*, 2016, Aves, Mx, 2018.

Dicho listado potencial se depuró considerando la afinidad de las especies al tipo de vegetación presente el SA y sobre todo en el área del proyecto. Finalmente, se validó considerando los mapas de distribución potencial generados por CONABIO, así como tomando en consideración los registros de Naturalista y CONABIO (Enciclovida).

De acuerdo con los estudios antes referidos, se estima una presencia potencial de 368 especies de vertebrados terrestres. El grupo mayormente representado son las aves con 272 especies, seguido de los mamíferos representados por 37 especies; mientras que los reptiles presentan 45 especies, y finalmente los anfibios con 14 especies.

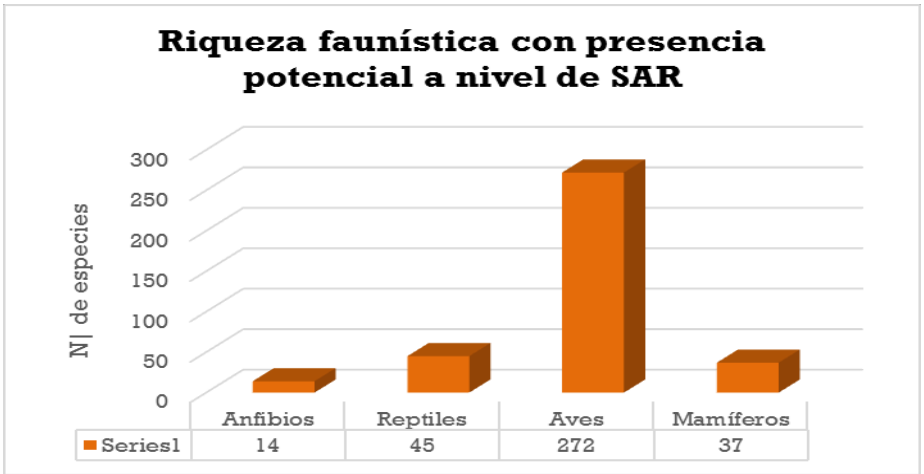


Figura IV.23. Riqueza de especies por taxas que potencialmente pueden presentarse a nivel de SA.

Acorde a la consulta de datos bibliográficos, se tiene que de las 368 especies de fauna con distribución potencial a nivel de SA (Anexo IV.4.1), el 10.86% de estas (40 especies), se

encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; 5 anfibios, 17 reptiles, 17 aves y un mamífero. Considerando las diferentes categorías de riesgo, 28 especies están catalogadas bajo Protección especial (Pr); 3 anfibios, 11 reptiles, 13 aves y un mamífero; 11 especies como Amenazadas (A); 2 anfibios, 6 reptiles y 3 aves y un ave en Peligro de extinción.

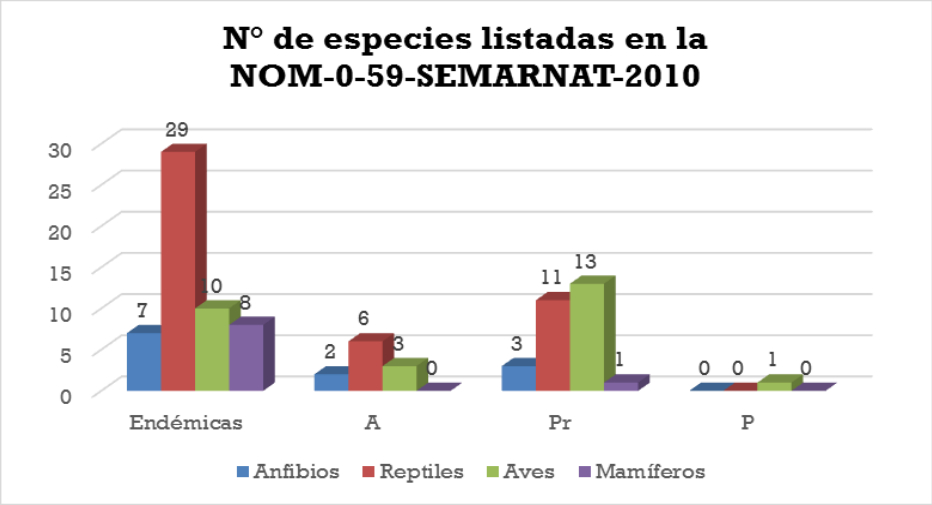


Figura IV.24. Categorías de riesgo asignadas para los diferentes grupos faunísticos con presencia potencial a nivel de SA.

A continuación, se muestran las especies en categoría de protección por grupo taxonómico.

Anfibios: Rana Leopardo Patas Grandes (*Lithobates megapoda*), Rana Leopardo de Moctezuma (*Lithobates montezumae*) y Rana de Rayas Blancas (*Lithobates pustulosa*), en categoría de Protección especial (Pr).

Rana de Chiricahua (*Lithobates chiricahuensis*), y Rana Leopardo Neovolcánica (*Lithobates neovolcanicus*), en categoría de Amenazadas (A).

Reptiles: Tortuga Pecho Quebrado Escorpión (*Kinosternon scorpioides*), Tortuga Pecho Quebrado Mexicana (*Kinosternon integrum*), Lagarto Escorpión Texano (*Gerrhonotus liocephalus*), Lagartija Escamosa de Mezquite (*Sceloporus grammicus*), Eslizón de Cuitzeo (*Plestiodon dugesii*), Eslizón Encinero (*Plestiodon lynxe*), Cuija Mexicana (*Aspidoscelis mexicanus*), Culebra Rayada Occidental (*Rhadinaea hesperia*), Culebra Parchada de Baird (*Salvadora bairdi*), Cascabel de Cola Negra (*Crotalus molossus*), Víbora de Cascabel Ocelada (*Crotalus polystictus*), en categoría de Protección especial (Pr).

Lagartija Cornuda de Montaña (*Phrynosoma orbiculare*), Culebra Cincuate Mexicana (*Pituophis deppei*), Culebra Listonada Cuello Negro (*Thamnophis cyrtopsis*), Culebra Listonada del Sur Mexicano (*Thamnophis eques*), Culebra Listonada de Montaña Cola Larga (*Thamnophis scalaris*), y Culebra de Agua de Panza Negra Mexicana (*Thamnophis melanogaster*), en categoría de Amenazadas (A).

Aves: Codorniz de Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*), Zambullidor Menor (*Tachybaptus dominicus*), Cigüeña Americana (*Mycteria americana*), Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), Gavilán Pecho Canela (*Accipiter striatus*), Aguililla Aura (*Buteo albonotatus*), Aguililla Pecho Rojo (*Buteo lineatus*), Aguililla Negra Menor (*Buteogallus anthracinus*), Gavilán Pico de Gancho (*Chondrohierax uncinatus*), Aguililla Rojinegra (*Parabuteo uncinatus*), Aguililla Cola Blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*) y Clarín Jilguero (*Myadestes occidentalis*), en categoría de Protección especial (Pr).

Chorlo nevado (*Charadrius nivosus*), Búho Moteado (*Strix occidentalis*), y Perico Mexicano (*Psittacara holochlorus*), en la categoría de Amenazada (A).

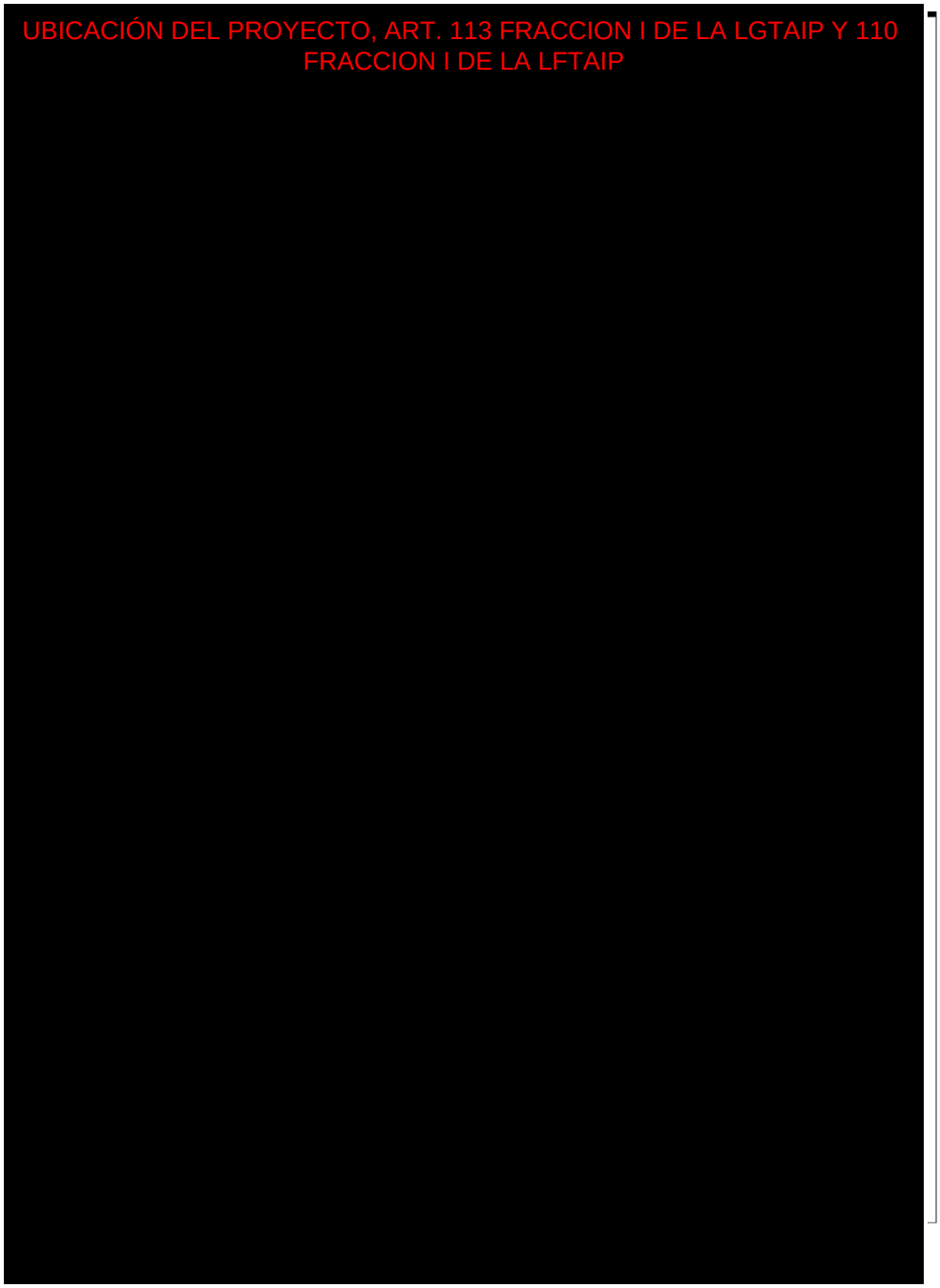
Además, el Loro Cabeza Amarilla (*Amazona oratrix*), se encuentra catalogada como especie en peligro de extinción (P).

Mamíferos: Ardilla de Peter (*Sciurus oculatus*), se encuentra bajo el estatus de Protección especial (Pr).

En cuanto a las especies Endémicas que se reportan bibliográficamente para la zona del SA, se tiene la presencia de 54 especies distribuidas en 7 anfibios, 29 reptiles, 10 aves y 8 mamíferos.

IV.2.1.3.2. Distribución espacial de las especies de vertebrados (puntos de muestreo).

Para determinar el número de especies que se localizan en el área de estudio, se muestrearon 21 puntos, distribuidos a lo largo del trazo del proyecto.



A partir de los trabajos realizados en campo, se obtuvo una riqueza de 37 especies de vertebrados agrupadas en 26 familias y 34 géneros, correspondientes a 3 especies de reptiles, 28 aves y 6 mamíferos.

Con respecto a la diversidad de vertebrados que se calculó en el área de afectación, se tiene un valor considerado como alto (H= 3.25), no obstante, es importante mencionar que la mayoría de estas especies se encuentran habituadas a espacios perturbados por las actividades humanas, siendo consideradas especies generalistas y oportunistas.

IV.2.1.3.3. Resultado de los muestreos por grupo taxonómico.

Reptiles.

De todos los vertebrados registrados en campo, los reptiles representan el grupo con la menor riqueza de especies (3). En lo referente al número de individuos se obtuvo la observación de 14 ejemplares (8.23 %) a lo largo de los 21 puntos de muestreo, lo que los ubica como el grupo con el menor número de individuos registrados en campo.

Por su parte el valor calculado del índice de Shannon-Weber refleja una baja diversidad de reptiles (H=0.89), dentro del área de afectación.

La Lagartija Espinosa del Mezquite (*Sceloporus grammicus*), fue la especie más abundante con 9 registros. Además de que dicha especie se encuentra catalogada en el estatus de Protección especial (Pr), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.44. Reptiles registrados a lo largo del trazo del proyecto. A.- Amenazada; Pr.- Protección especial; P.- en Peligro de extinción, E.- endémica y Ex.-Exótica.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-2010	Distribución	No. de Individuos	Punto de muestreo
Huico Pinto del Noreste	*Aspidoscelis gularis*	-	-	2	5 y 14
Lagartija Escamosa del Mezquite	*Sceloporus grammicus*	Pr	-	9	1, 3, 8, 11, 16 y 19
Lagartija Espinosa Mexicana	*Sceloporus spinosus*	-	E	3	7

En la Figura siguiente se presentan algunas evidencias fotográficas de los reptiles registrados durante los muestreos realizados en campo.



Huico Pinto del Noreste
(*Aspidoscelis gularis*)



Lagartija Escamosa del Mezquite
(*Sceloporus grammicus*)



Lagartija Escamosa Espinosa
(*Sceloporus spinosus*)

Figura IV.26. Registro fotográfico de algunos reptiles observados en campo.

Aves

Debido a que el grupo de las aves presentan una alta capacidad de desplazamiento, fueron los vertebrados más ampliamente distribuidos a lo largo del área del proyecto. De todos los vertebrados registrados durante los trabajos de campo, las aves representan el grupo con la mayor riqueza faunística con 28 especies. En lo referente al número de individuos por grupo taxonómico, las aves presentan un total de 142 registros (83.53 %), lo que los ubica como el grupo con más individuos registrados en campo.

De acuerdo con el índice de Shannon-Weber la diversidad de aves en el área del proyecto obtuvo un valor considerado como medio (H= 2.97), siendo la Golondrina Tijereta (*Hirundo rustica*) y la Paloma Doméstica (*Columba livia*) las especies más comunes con 18 y 17 registros respectivamente. No obstante, es importante mencionar que estas especies se encontraron de manera puntual y debido a sus hábitos gregarios fue que se registraron en ese número. Por su parte la Tortolita Cola Larga (*Columbina inca*), fue la especie que se presentó en un mayor número de muestreos.

La Paloma doméstica (*Columba livia*), la Garza Ganadera (*Bubulcus ibis*) y el Gorrión Doméstico (*Passer domesticus*), son especies exóticas, las cuales se han adaptado a ambientes fuertemente impactados por el hombre. Por su parte la Garza Ganadera es la única especie que en el área de estudio no presenta una residencia permanente si no que es migratoria.

Tabla IV.45. Aves registradas en el área del proyecto. A.- Amenazada; Pr.- Protección especial; P.- en Peligro de extinción, E.- endémica y Ex.-Exótica.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-2010	Distribución	No. de Individuos	Punto de muestreo
Paloma Doméstica	*Columba livia*		Exo	17	10 y 21
Tortolita Cola Larga	*Columbina inca*			12	1, 3, 6, 11, 13, 17 y 20
Paloma Alas Blancas	*Zenaida asiatica*			3	4 y 8
Huilota Común	*Zenaida macroura*			11	2, 6, 11, 16 y 17

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-2010	Distribución	No. de Individuos	Punto de muestreo
Garrapatero Pijuy	*Crotophaga sulcirostris*			2	7 y 18
Colibrí Pico Ancho	*Cynanthus latirostris*			7	4, 9, 12, 14 y 19
Zafiro Orejas Blancas	*Hylocharis leucotis*			3	3 y 8
Garza Ganadera	*Bubulcus ibis*		Exo	3	7
Lechuza de Campanario	*Tyto alba*			1	3
Carpintero Cheje	*Melanerpes aurifrons*			4	2, 9 y 17
Carpintero Bellotero	*Melanerpes formicivorus*			1	6
Caracara Quebrantahuesos	*Caracara cheriway*			2	11
Tirano Chibiú	*Tyrannus vociferans*			9	1, 4, 9, 15 y 21
Papamoscas Cardenalito	*Pyrocephalus rubinus*			5	2, 11, 20 y 21
Verdugo Americano	*Lanius ludovicianus*			1	14
Golondrina Tijereta	*Hirundo rustica*			18	1 y 3
Sastrecillo	*Psaltriparus minimus*			5	5, 15 y 16
Cuicacoche Pico Curvo	*Toxostoma curvirostre*			3	7 y 13
Perlita Azulgris	*Polioptila caerulea*			1	10
Gorrión Doméstico	*Passer domesticus*		Exo	4	10 y 19
Calandria Dorso Rayado	*Icterus pustulatus*			2	1 y 3
Pradero Tortillaconchile	*Sturnella magna*			2	6 y 14
Tordo Ojos Rojos	*Molothrus aeneus*			3	16
Zanate Mayor	*Quiscalus mexicanus*			5	2, 4, 15 y 20
Pinzón Mexicano	*Haemorhous mexicanus*			5	8, 9 y 20
Jilguero Dominico	*Spinus psaltria*			1	11
Rascador Viejita	*Melozone fusca*			11	4, 7, 13 y 17
Picogordo Azul	*Passerina caerulea*			1	8

En la Figura, se presentan algunos de los registros fotográficos para las aves, obtenidos durante los muestreos realizados en campo.



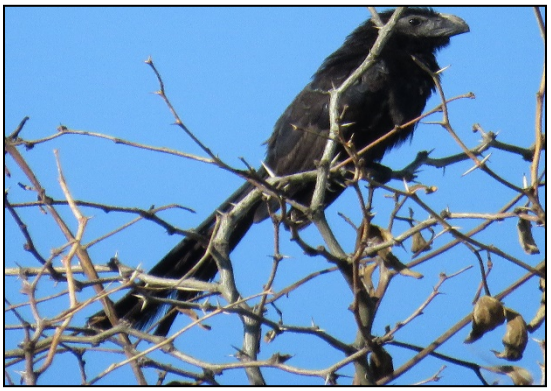
Paloma Doméstica
(*Columba livia*)



Tortolita Cola Larga
(*Columbina passerina*)



Huilota común
(*Zenaida macroura*)



Garrapatero Pijuy
(*Crotophaga sulcirostris*)



Colibrí Pico Ancho
(*Cynanthus latirostris*)



Zafiro Orejas Blancas
(*Hylocharis leucotis*)



Garza Ganadera
(*Bubulcus ibis*)



Lechuza de Campanario
(*Tyto alba*)



Carpintero Cheje
(*Melanerpes aurifrons*)



Carpintero Bellotero
(*Melanerpes formicivorus*)



Caracara Quebrantahuesos
(*Caracara cheriway*)



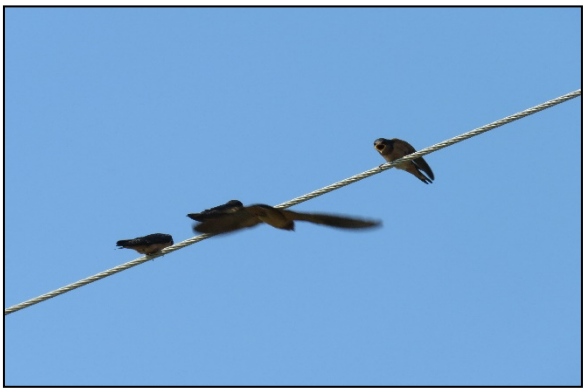
Tirano Chibiú
(*Tyrannus vociferans*)



Papamoscas Cardenalito
(*Pyrocephalus rubinus*)



Verdugo Americano
(*Lanius ludovicianus*)



Golondrina Tijereta
(*Hirundo rustica*)



Sastrecillo
(*Psaltriparus minimus*)



Cuicacoche Pico Curvo
(*Toxostoma curvirostre*)



Gorrión Doméstico
(*Passer domesticus*)



Tordo Ojos Rojos
(*Molothrus aeneus*)



Zanate Mayor
(*Quiscalus mexicanus*)



Pinzón Mexicano
(*Haemorhous mexicanus*)



Jilguero Dominico
(*Spinus saltria*)



Rascador Viejita
(*Melozone fusca*)



Picogordo Azul
(*Passerina caerulea*)

Figura IV.27. Evidencia fotográfica de algunas aves observadas en campo.

Mamíferos

El grupo de los mamíferos representan el segundo grupo con el mayor número de especies (6) y con referencia al número de individuos se registró un total de 14 avistamientos (8.23 %), lo que los ubica junto con el grupo de los reptiles como el segundo grupo con más individuos registrados en campo.

De acuerdo con el valor calculado para el índice de Shannon-Weber, se tiene que el taxa de los mamíferos presentaron una diversidad moderada (H=1.59), para el área donde se pretende la construcción del gasoducto.

El Ardillón de Roca (*Otospermophilus variegatus*), fue la especie más abundante con 5 registros, seguido del Tlacuache Norteño (*Didelphis virginiana*) y el Ratón Espinoso Mexicano (*Heteromys irroratus*), ambas especies con 3 registros.

Tabla IV.46. Mamíferos registrados en el área del proyecto. A.- Amenazada; Pr.- Protección especial; P.- en Peligro de extinción, E.- endémica y Ex.-Exótica.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-2010	Distribución	No. Individuos	Punto de muestreo
Tlacuache Norteño	*Didelphis virginiana*			3	4, 12 y 21
Ardillón de Roca	*Otospermophilus variegatus*			5	5, 7, 15 y 18
Ratón Espinoso Mexicano	*Heteromys irroratus*			3	3
Ratón Pigmeo Norteño	*Baiomys taylori*			1	3
Conejo Serrano	*Sylvilagus floridanus*			1	10
Zorrillo Manchado Sureño	*Spilogale angustifrons*			1	6

En la Figura siguiente se presentan algunos de los registros fotográficos para mamíferos obtenidos durante los muestreos realizados en campo.



Tlacuache Norteño
(*Didelphis virginiana*)



Ardillón de Roca
(*Otospermophilus variegatus*)



Ratón Espinoso Mexicano
(*Heteromys irroratus*)



Ratón Pigmeo Norteño
(*Baiomys taylori*)



Conejo Serrano
(*Sylvilagus floridanus*)



Zorrillo Manchado Sureño
(*Spilogale angustifrons*)

Figura IV.28. Mamíferos registrados en el presente estudio.

Para estimar la suficiencia de muestreo se presenta la curva de acumulación de especies de fauna silvestre para dar certidumbre de los datos empleados en el análisis de los parámetros poblacionales a nivel de Proyecto.

A partir de los estimadores calculados ACE, Chao 1, Chao 2 y Bootstrap se tiene que existe la probabilidad de encontrar en promedio 3.98 a 6.23 especies más, lo que evidencia que el muestreo fue significativo en un 85.59 a un 90.28 % (Figura IV.29).

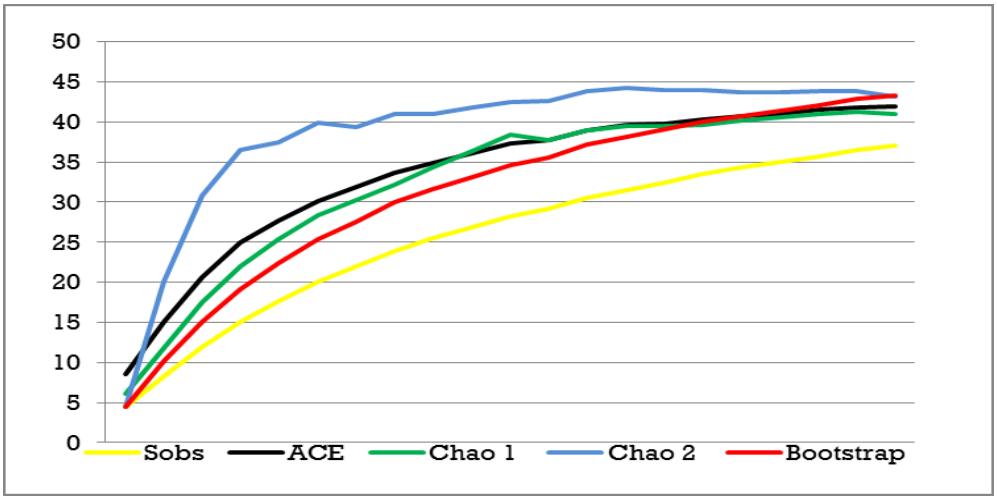


Figura IV.29. Curva de acumulación de las especies registradas a lo largo del área de afectación.

IV.2.1.3.4. Especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y CITES

Durante los recorridos de campo a nivel del área de afectación se logró registrar que únicamente la Lagartija Espinosa del Mezquite (*Sceloporus grammicus*), se encuentra protegida por las leyes mexicanas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, que la cataloga como especie con Protección especial (Pr).

En este mismo sentido se tiene que el Verdugo Americano (*Lanius ludovicianus*), presentó una categoría de Casi amenazada (NT), y el resto de las especies se listaron bajo el estatus de Preocupación menor de acuerdo con la IUCN.

Por su parte, el Colibrí Pico Ancho (*Cynanthus latirostris*) y el Zafiro Orejas Blancas (*Hylocharis leucotis*), se encuentran listadas en el apéndice II de la CITES.

IV.2.1.4. Medio Socioeconómico.

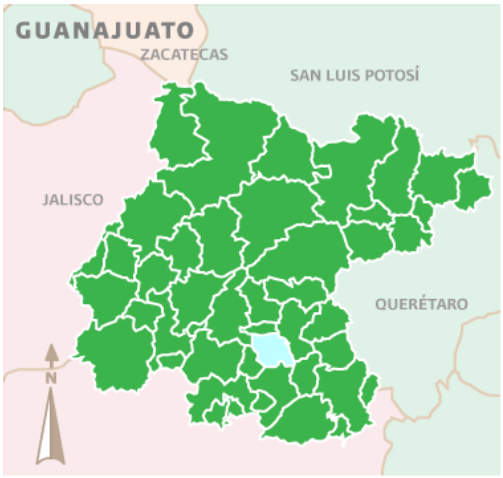
La ruta se ubica dentro de los municipios Santa Cruz de Juventino Rosas, Villagrán y Cortázar, todos dentro del estado de Guanajuato. La superficie por la que se traza la ruta tiene un uso general agrícola de riego e industrial con desarrollos residenciales cercanos.

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

[redacted]

Cortázar

La ciudad de Cortázar está situada a los 100° 52´ 58´´ de longitud oeste del Meridiano de Greenwich y a los 20° 28´ 59´´ de latitud norte. La altura es de 1,730 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de Villagrán y Celaya, al este con Celaya, al sureste con Tarimoro, al sur con Salvatierra, al suroeste con el municipio de Jaral del Progreso y al oeste con Salamanca.



Su extensión territorial es de 334.20 kilómetros cuadrados, equivalentes al 1.09 % de la superficie total del estado y cuenta con una población de 110 000 habitantes.

Del total de extensión del municipio más de una tercera parte se destina para la agricultura y son el maíz, sorgo, trigo, jitomate, ajo, alfalfa, cebada, cebolla y frijol, los principales cultivos del municipio.

Actualmente en la ganadería destaca la cría de bovinos y posteriormente la cría de ovinos y equinos. Por su calidad es de importancia la cría de gallos finos de pelea.

El municipio se ubica dentro del corredor industrial del Bajío y en él se localizan varias empresas dedicadas al procesamiento de lácteos y empaquetado de frutas y de la rama automotriz, por último, aquellos que se dedican al beneficio de semillas.

Villagrán



Villagrán, cabecera municipal, está situada a los 100°53´ de longitud al oeste del Meridiano de Greenwich y a los 20°30´ de latitud norte. Su altura sobre el nivel del mar es de 1,730 metros. Al norte limita con el municipio de Santa Cruz de Juventino Rosas y Salamanca; al oriente con el municipio de Celaya y Cortázar; al sur con el de Cortázar y Salamanca, al oeste con el de Salamanca.

El área del territorio municipal comprende 128.79 kilómetros cuadrados, equivalentes al 0.42 % de la superficie total del Estado.

Localidades

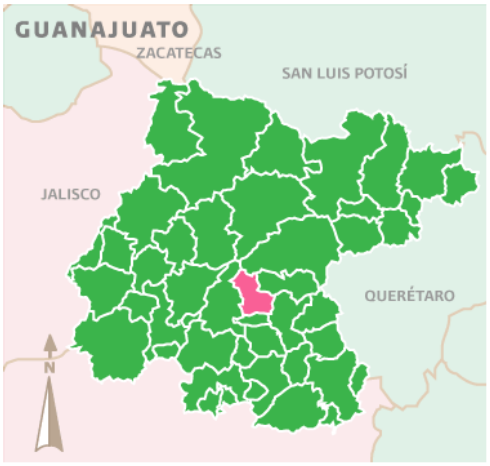
Cabecera Municipal: Villagrán.
Población de la cabecera (2000): 22,949 hab. cifra que representa el 49.95% del total del municipio.
La siguiente información muestra la población de las principales localidades del municipio.

Sarabia 4,837 habitantes
Mexicanos 4,753 habitantes
Santa Rosa 2,113 habitantes
Colonia 18 de Marzo 1,990 habitantes

Santa Cruz de Juventino Rosas

La superficie del territorio municipal es de 428.51 kilómetros cuadrados, equivalentes al 1.40 % de la superficie total del Estado. Limita al norte con el municipio de San Miguel de Allende; al noreste con el municipio de Comonfort; al este con el municipio de Celaya; al sur con el municipio de Villagrán y al oeste con el municipio de Salamanca. Existen en el municipio 158 localidades, siendo las más importantes Santiago Cuenda, Rincón de Centeno, Morales y Franco Tavera.

La ciudad de Santa Cruz de Juventino Rosas, cabecera municipal, está situada a los 100º 59´ 50´´ de longitud oeste del Meridiano de Greenwich y a los 20º 37´ 35´´ de latitud norte. Su altura sobre el nivel del mar es de 1,750 metros.



Localidades

Santiago de Cuenda, con un total de 4,417 habitantes
Rincón de Centeno, con un total de 2,293 habitantes
Pozos, con un total de 1,838 habitantes
San Antonio de Morales, con un total de 1,687 habitantes

IV.2.1.5. Paisaje.

IV.2.1.5.1 Unidades de paisaje.

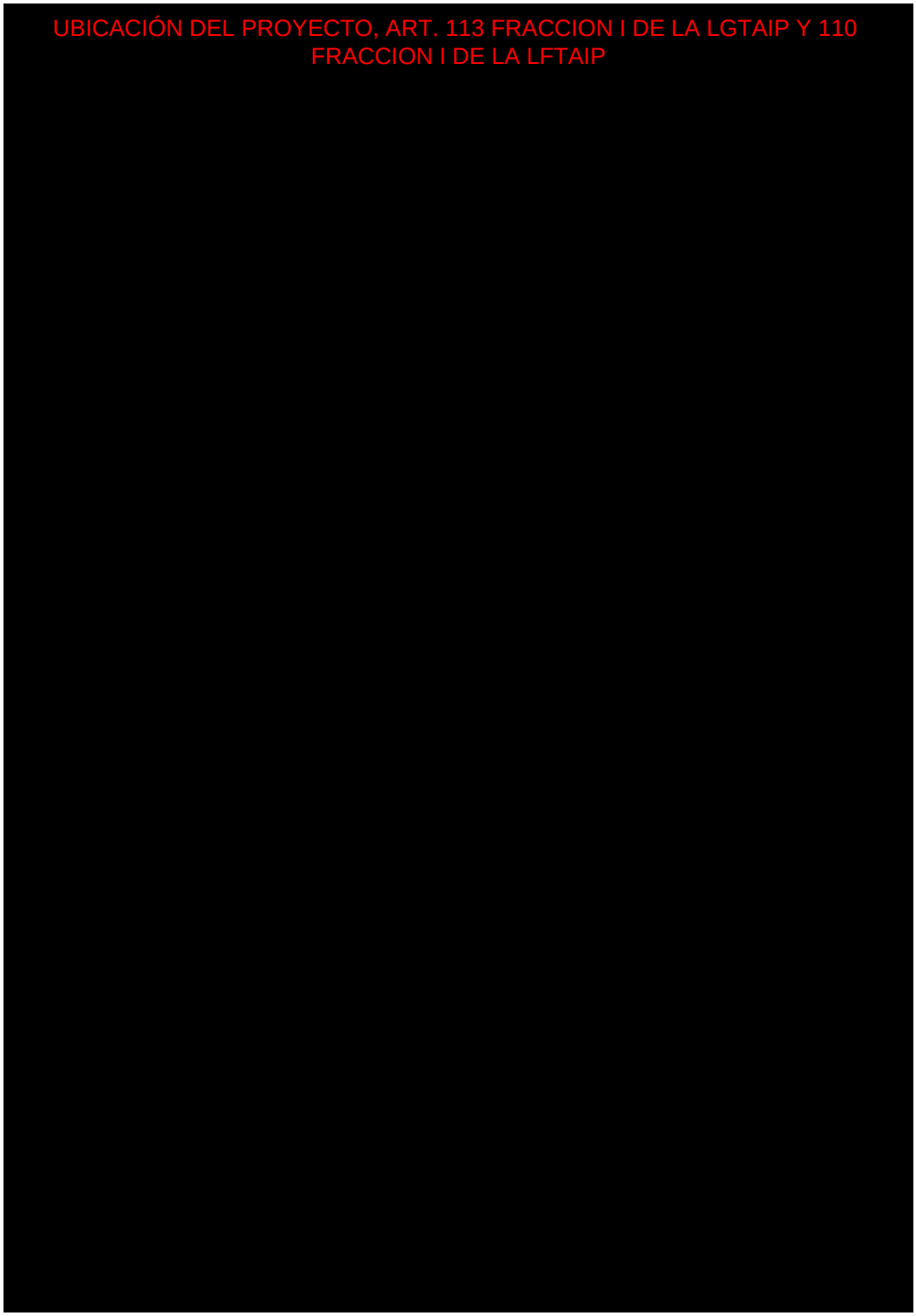
Las Unidades de Paisaje corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje y son lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje. La homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada. Generalmente es la morfología del terreno y cobertura vegetal los elementos en base a los cuales se definen las Unidades de Paisaje (EIA, 2009). Tomando como base esta definición se llevó a cabo la delimitación de estas con datos obtenidos en campo y gabinete, tomando en cuenta la regionalización de los rasgos geomorfológicos y la vegetación, una vez realizado el análisis se obtuvo un total de 4 diferentes unidades de paisaje dentro del SR.

Tabla IV.47. Unidades de paisaje dentro del SA.

Número	Unidad de paisaje	HA
1	Valle con agricultura de riego anual	1182.43
2	Urbano	1050.63
3	Llanura lacustre con agricultura de temporal	1365.21
4	Llanura lacustre con agricultura de riego anual	11120.17

A partir de la delimitación de las unidades de paisaje dentro del SA se llevará a cabo la estimación de diferentes componentes como la erosión hídrica y eólica, además de la infiltración, ya que estas unidades junto con la caracterización edafológica cumplen con las características necesarias para llevar a cabo una evaluación de los diferentes factores con los que se desarrollan las ecuaciones correspondientes.

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



IV.3. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El uso de suelo está supeditado a diversos factores, tanto naturales como humanos: entre los primeros se encuentran las características fisicoquímicas del suelo mismo, la distribución de las lluvias, su altitud con respecto al nivel del mar; de los segundos; la presión existente por el abastecimiento de productos, las necesidades de viviendas y las prácticas inadecuadas en la conservación del suelo, entre otros.

El área que ocupará el proyecto "Gasoducto de Cortázar", se caracteriza porque en la actualidad está altamente antropizado, por el desarrollo de diferentes actividades productivas, donde los usos de suelo dominante corresponden a: zonas agrícolas de temporal y riego, zonas industriales con progresos residenciales, zonas rurales en aras de desarrollo y vías de comunicación de tipo federal, interestatal y rural.

El lugar de emplazamiento del proyecto queda inmerso dentro del Bajío Guanajuatense y es considerado como una zona altamente productiva para la agricultura, en la que sobresalen cultivos de: maíz, frijol, sorgo, hortalizas y en menor medida el aguacate.

La superficie que abarca cada uso de suelo dentro del Sistema Ambiental (SA) y área del proyecto, se especifican en la Tabla.

Tabla IV.48. Uso de Suelo y Vegetación dentro del SA y del área del Proyecto, de acuerdo a INEGI (Serie VI).

Uso de suelo y vegetación	Superficie en ha	Equivalencia en %
Agricultura de riego anual	12,294.99	83.53
Agricultura de temporal anual	1,600.13	10.87
Urbano construido	823.32	5.59
Total	**14,718.44**	**100.00**

De acuerdo con la tabla anterior, el futuro gasoducto no afectará ecosistemas naturales de importancia forestal, puesto que el trazo está proyectado en mosaico de paisajes alterados.

La topografía del lugar es regular, casi plana en su totalidad. De acuerdo con el perfil de elevaciones que se muestra en la Figura IV.3-1, la altitud sobre el nivel del mar oscila entre 1737 m y 1747 m.

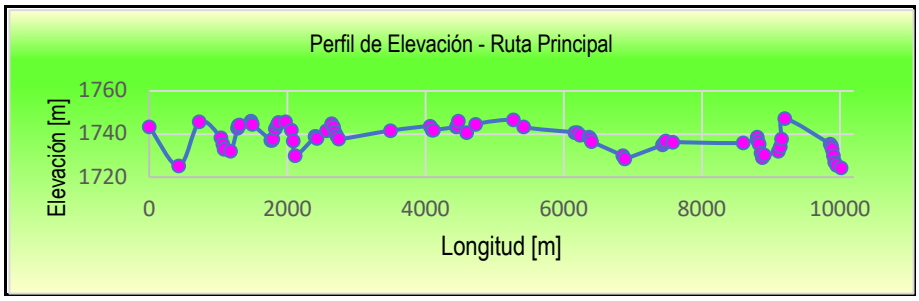


Figura IV.32. Perfil de elevaciones del trazo proyectado del futuro gasoducto.

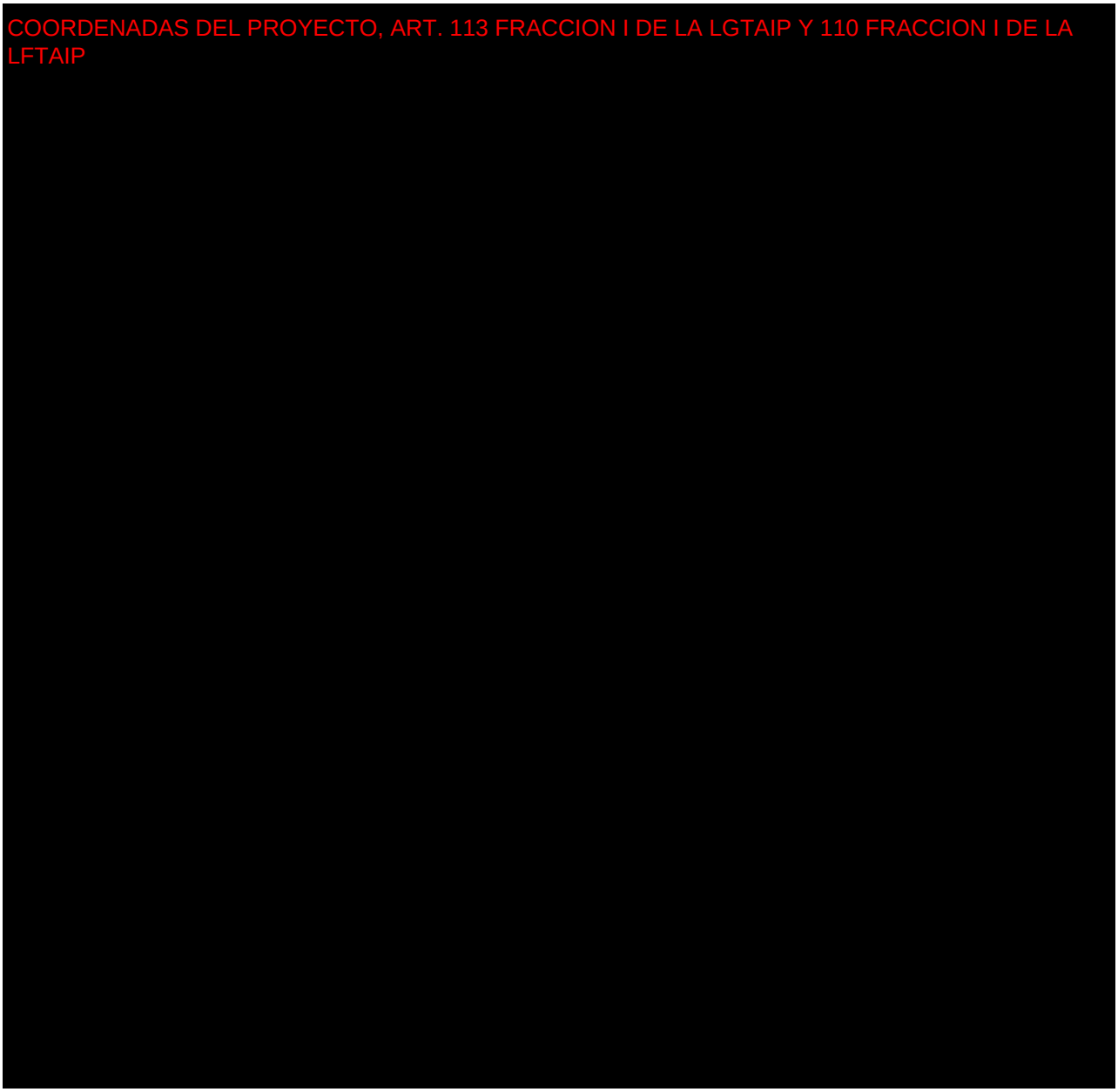
El trazo proyectado del futuro gasoducto cruza por tres municipios: Santa Cruz de Juventino Rosas, Cortázar y Villagrán; su longitud total es de 10 km (10022.48 m), con un ancho de Derecho de Vía de 25 m, por lo que la superficie de afectación total será de 25.057 ha (250574.61 m^2).

De este total, los cercos que limitan cada parcela y que están compuestas por especies arbóreas que han sido introducidas porque no son autóctonas del lugar, a excepción del huizache y del mezquite, ocupan una superficie total de 1.03 ha. Esto significa que el 96.05 % de la superficie total que se ocupará para ejecutar el proyecto es de uso agrícola y solo el 3.95 % tiene cobertura arbórea.

De acuerdo con el cadenamiento obtenido, los tramos correspondientes con vegetación arbórea y que fungen como limites prediales y cercos vivos, se muestra en la Tabla IV.49.

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

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



CAPITULO V



IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

INDICE

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 4

V.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 4
V.1.1. Indicadores Ambientales. 4
V.1.2. Lista de Indicadores de Evaluación de Impacto Ambiental. 8
V.1.3. Criterio y Metodologías de Evaluación. 10
V.1.4. Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental. 13
V.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AL SISTEMA AMBIENTAL. 15
V.2.1. Preparación del Sitio. 16
V.2.2. Construcción. 31
V.2.3. Operación y Mantenimiento. 57
V.2.5. Fase de Abandono. 68
V.3 IMPACTOS RESIDUALES. 68
V.4 IMPACTOS ACUMULATIVOS. 68

INDICE TABLAS

TABLA V.1. CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES POR NIVELES 7
TABLA V.2. FUENTES DE CAMBIO QUE DERIVARÁN DE LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO 9
TABLA V.3. INDICADORES DE PRESIÓN DEL PROYECTO. 9
TABLA V.4. EJEMPLO DE TABLA "CHECK LIST" Y DE EVALUACIÓN DE LA MAGNITUD DE IMPACTO. 12
TABLA V.5.ESPECIES CON ESTATUS QUE SE ENCONTRARON DENTRO DEL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DEL FUTURO GASODUCTO. 17
TABLA V. 6. ESPECIES CON ESTATUS QUE SE ENCONTRARON DENTRO DEL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DEL FUTURO GASODUCTO. 21

INDICE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN V.1.DIAGRAMA DE FLUJO DEL MÉTODO UTILIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES. 5
ILUSTRACIÓN V.2. EL MÉTODO MATRICIAL 14

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Metodología para Evaluar los Impactos Ambientales.

- La metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que podría generar la ejecución del proyecto son:
- El análisis de la información utilizada para la caracterización y diagnóstico ambiental del proyecto, para determinar los indicadores ambientales o de estado.
- Determinación de las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores del medio, para determinar indicadores de presión.
- Definición de área de influencia del proyecto y posterior descripción y estudio del mismo.
- Elaboración de matrices de efectos y de la matriz de importancia.
- Determinación de la magnitud del impacto sobre cada factor.
- Estimación cuantitativa de impactos sobre los factores del medio y valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto.
- Conclusiones.

V.1.1. Indicadores Ambientales.

Se considera la elaboración y utilización de la información ambiental reunida en indicadores ambientales, articulada a aspectos económicos y sociales. Así, para determinar los indicadores de presión del proyecto sobre el sistema ambiental se consideró la metodología del modelo Presión Estado Respuesta (PER), promovido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1977). A continuación, se realizará una breve descripción del método de Presión Estado Respuesta, que identifica criterios que ayuden a seleccionar indicadores y validar su selección, misma que comprende tres tipos de indicadores ambientales:

- Indicadores de presiones ambientales causadas por el hombre.
- Indicadores de las condiciones o calidad del ambiente y los recursos naturales.
- Indicadores de las respuestas de la sociedad a las presiones sobre el ambiente.

El modelo PER se basa en las causas que dan origen a la situación, presupone relaciones de acción y respuesta entre la actividad económica y el medio ambiente, y trata de responder preguntas simples como:

¿Qué está afectando el ambiente?

¿Cuál es el estado actual del medio ambiente?

¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?

Los indicadores de presión describen las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas. Estos indicadores se clasifican en dos grupos: presión directa y de presión indirecta sobre el ambiente.

Los primeros corresponden a las externalidades creadas por las actividades humanas, como por ejemplo el volumen de residuos generados y la emisión de contaminantes atmosféricos. Los segundos corresponden a tendencias en las actividades que crean externalidades ambientales, por ejemplo, las características de la planta vehicular e industrial (OCDE, 1996; Salazar, 1999).

Los indicadores de estado se refieren a la calidad del ambiente, así como a la cantidad y estado de los recursos naturales. Este tipo de indicadores incluye los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por el deterioro de la calidad ambiental. Finalmente, los indicadores de respuesta presentan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente.

Así pues, dichos indicadores son de los que menos avance se tiene, ya que la complejidad de medir cuantitativamente cómo una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema ambiental (SEMARNAP, 1999). Es importante mencionar que la metodología PER será adaptada en el presente estudio para caracterizar a los efectos negativos y positivos, misma que puede ser de utilidad para determinar los indicadores ambientales de éxito del proyecto. El método que se aplicó se muestra en la ilustración V.1.

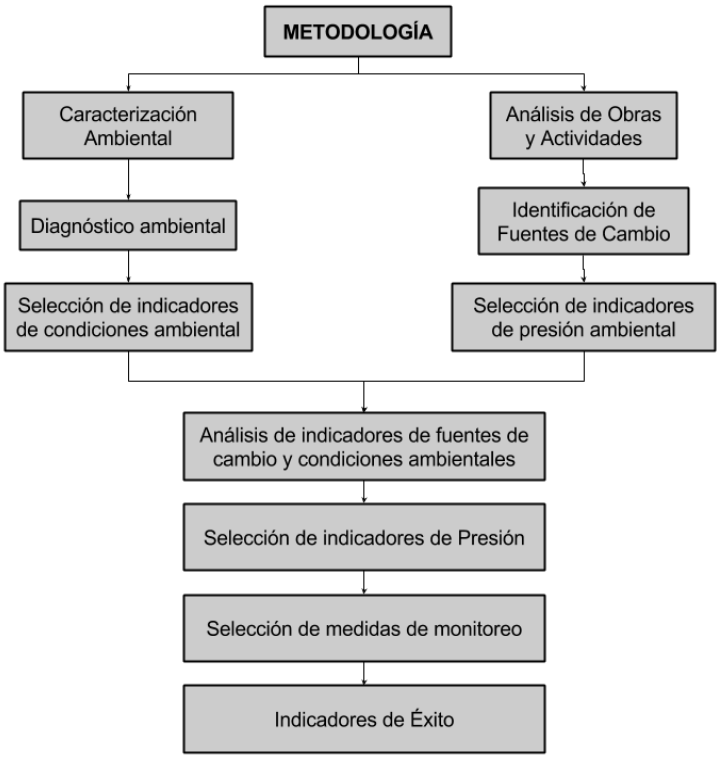


Ilustración V.1.Diagrama de Flujo del método utilizado para la determinación de indicadores.

Clasificación de los indicadores por niveles.

El Instituto de Recursos Internacionales (WRI, por sus siglas en inglés), propone para la determinación de los indicadores, dividirlos en tres tipos (Hammond et al., 1995):

- Los que analizan la oferta ambiental: permiten detectar la existencia de recursos.
- Los que analizan la sensibilidad o vulnerabilidad ambiental: detectan procesos de degradación ambiental.
- Los que analizan la producción: establecen los problemas de rendimiento cuando se analizan los procesos naturales con base en recursos naturales.

Asimismo, para la determinación de indicadores se tomó en cuenta las recomendaciones que propone la OCDE (1996), los cuales deben de tener características que les permitan ser funcionales, entendibles y aplicables a cuestiones prácticas:

- Proporcionar una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales o respuestas de la sociedad.
- Ser sencillo y fácil de interpretar y capaz de mostrar las tendencias a través del tiempo.
- Ser aplicable a escala nacional o regional, según sea el caso.
- Proporcionar una base para las comparaciones internacionales.
- Debe existir un valor de referencia contra el cual se pueda comparar el valor del indicador, facilitando así su interpretación en términos relativos.
- Debe tener congruencia teórica y consistencia científica.
- Debe basarse en consensos internacionales.
- Debe ser capaz de relacionarse con modelos económicos.
- Los datos utilizados deben generarse con una "razonable" relación costo/beneficio.
- Los datos utilizados deben ser de calidad, estar bien documentados y validados
- Los datos utilizados deben poder actualizarse a intervalos regulares.

De acuerdo a las características de los indicadores, se establece un orden jerárquico, el cual discrimina las relaciones entre las categorías establecidas, y permite determinar la tipología del ecosistema, manifestándose por la interacción de indicadores a diferentes niveles (Salazar, 1999):

Indicadores de Tercer Nivel.

Son los indicadores macros: abióticos, bióticos y socioeconómicos; son conocidos como subcomponentes del sistema ambiental.

Indicadores de Segundo Nivel.

Son indicadores que definen patrones de importancia en el área estudiada y agrupan indicadores específicos de primer nivel, son conocidos como los diferentes factores de cada uno de los subcomponentes. Los indicadores de segundo nivel son: medio geológico, medio geomorfológico, medio climatológico, medio hidrológico, medio edáfico, vegetación, fauna, medio social, medio económico, medio cultural, medio demográfico y medio paisajístico.

Indicadores de Primer Nivel o Específicos.

Son cuantificables y calificables, se caracterizan porque determinan patrones espaciales y funcionales de los ecosistemas, definiendo unidades ecológicas y de paisaje. A estos indicadores se les debe hacer un análisis de influencia - dependencia, con el objeto de identificar cuáles son los más importantes y cuáles son los más vulnerables dentro del ecosistema.

La siguiente tabla esquematiza los tres niveles a los que se ha hecho referencia, partiendo de los componentes o indicadores de tercer nivel hasta llegar a los indicadores específicos o de primer nivel.

Tabla V.1. Clasificación de los indicadores por niveles

Componentes (Nivel III) →	Factores (Nivel II) →	Indicadores (Nivel I)
Medio Abiótico	Suelo	Condiciones geomecánicas. Grado de erosión.
	Agua	Temperatura. Solidos Totales.
	Aire	Niveles de NOx. Niveles de CO2.
Medio Biótico	Flora	Índice de diversidad. Biomasa. Abundancia.
	Fauna	Índice de diversidad. Distribución.
Socioeconómico	Medio Cultural	Escolaridad.
	Nivel de vida	Salarios básicos. Vivienda.

Estableciendo los indicadores para cada factor y para cada componente, las unidades de medida quedan automáticamente definidas y delimitadas en virtud de la definición del propio indicador. Existen diferentes métodos para poder determinar qué indicadores son los que tienen una mayor influencia en el medio en estudio (matriz del ecosistema, análisis influencia-dependencia, etc.), sin embargo, en todos los casos se requiere que esta información esté sustentada en valores cuantificables, con una metodología estandarizada y que se cuente con la información base, que permita realizar un seguimiento durante la realización y operación del proyecto en estudio (Salazar, 1999).

Considerando lo anterior en el presente estudio, tanto en su fase de diagnóstico como de identificación y evaluación de impactos ambientales, considera indicadores de Nivel II (Salazar, 1999). Se basan en la información medioambiental como socioeconómica del medio, pasando posteriormente a indicadores de Nivel I dentro de la misma metodología de Evaluación de Impacto Ambiental.

Los indicadores Nivel II nos permitirán tener una base comparativa con el diagnóstico del medio ambiente realizado, mientras que los indicadores de Nivel I proporcionarán un escenario o un esquema más fino de los posibles efectos del proyecto y permitirán en consecuencia proponer parámetros confiables de control y monitoreo durante la operación del proyecto en estudio.

V.1.2. Lista de Indicadores de Evaluación de Impacto Ambiental.

A continuación, se señalan los principales indicadores seleccionados para la presente Evaluación de Impacto Ambiental:

Físicos y Químicos.

Agua superficial y subterránea: Se consideran la cantidad como la calidad, y los diferentes eventos que podrían influir en ambos factores a lo largo de las diferentes fases del proyecto, derrames de lubricantes durante la fase de construcción, cantidad de agua utilizada durante el proceso productivo, etc.

Atmósfera: Cantidad de emisiones generadas a la atmósfera durante las diferentes etapas del proyecto: construcción, operación, etc.

Suelo: Se consideran todos aquellos eventos que puedan afectar el suelo, como la compactación, la erosión y la posible contaminación del mismo. Asimismo, se considera la compatibilidad del uso del suelo con el proyecto propuesto.

Ruido: Se consideran básicamente dos indicadores de evaluación: la intensidad y la duración en las diferentes etapas del proyecto.

Biológicos.

Flora y Fauna: Se consideran tres indicadores de evaluación: la diversidad, referida al número de especies totales y la cual puede ser evaluada numéricamente mediante el Índice de Shannon; la distribución, en donde se tomará en cuenta si el proyecto evaluado influirá en ésta, cortando corredores naturales o segmentando la zona en estudio, entre otros aspectos; y la abundancia, referida al número de individuos totales.

Socio-Económicos y Culturales.

Dentro de este rubro, se consideran cinco indicadores de manera aislada, los cuales consideramos pueden permitirnos evaluar el impacto generado:

Paisaje: Es un criterio bastante subjetivo, en ocasiones donde el medio natural se mantiene en buen estado de conservación, permite tener un elemento de control o de referencia hacia el diseño arquitectónico del proyecto.

Vivienda: Nos permitirá evaluar si el proyecto tendrá alguna repercusión en el número de viviendas de la comunidad.

Servicios: Referido principalmente a la cantidad de servicios que el proyecto permitirá generar hacia la población objetivo y/o a las poblaciones aledañas al proyecto.

Empleo: El criterio es de tipo directo hacia el proyecto en sus diferentes fases.

Patrimonio: Se refiere a la evaluación si se representará un beneficio o bien común hacia la comunidad que se dirige.

Conforme a la descripción de las obras y actividades que comprende el proyecto, se encontró que las principales fuentes de cambio, continuas o permanentes, para la zona son:

Tabla V.2. Fuentes de Cambio que derivarán de la realización del Proyecto.

Fuentes de cambio permanente	Fuentes de cambio continuas o discontinuas
Remoción de la vegetación.	Movimiento de tierras.
Cambios de topografía por trabajos de excavaciones y nivelaciones.	Generación de residuos sólidos.
Impermeabilización del suelo en las áreas donde se realice construcción civil.	Generación de residuos líquidos.
Cambios en el paisaje.	Emisiones a la atmósfera (provenientes de maquinaria y de vehículos).
Creación de fuentes de empleo.	Polvo y ruido.
-	Utilización de plaguicidas y/o fertilizantes.
-	Empleos temporales durante la construcción.

Es importante mencionar que las fuentes de cambio variarán conforme las etapas del desarrollo del proyecto. A continuación, se señalan los principales indicadores de presión que podrían servir para medir el nivel de impacto por el presente proyecto:

Tabla V.3. Indicadores de Presión del proyecto.

Actividad	Principales fuentes de Cambio	Indicador
Desmonte de vegetación.	Remoción de vegetación.	Porcentaje de superficie alterada.
Construcción de obra civil y edificios en general.	Cambios de topografía por trabajos de excavaciones y nivelaciones.	Modificación de niveles naturales.
-	Impermeabilización y/o erosión de suelo en las áreas donde se realice construcción civil.	Zona de inundación. Zonas de erosión.
-	Cambios en el paisaje.	

-	Generación de residuos sólidos.	Volúmenes de residuos producidos.
-	Generación de aguas residuales.	Volúmenes y calidad de residuos producidos.
-	Generación de ruido.	Nivel de ruido (decibeles)
-	Polvo.	Producción de polvo (Partículas suspendidas).
-	Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles.	Sustancias contaminantes producto de la combustión de NOx, SOx y CO.

Los indicadores de estado y de presión se utilizarán para determinar de manera cuantitativa, cuál podría ser el nivel de impacto que alcanzará el proyecto en el sistema ambiental.

Los indicadores de respuesta en esta manifestación corresponderán a las medidas de control de impactos ambientales, que se propongan y dependerán del seguimiento que se establezca para determinar el éxito ambiental del proyecto.

A continuación, se exponen los criterios y las técnicas que se usaron para establecer la magnitud de importancia de los impactos ambientales, que podría alcanzar cada una de las actividades y de obras en el sistema ambiental.

V.1.3. Criterio y Metodologías de Evaluación.

Criterios.

Para evaluar la importancia de los impactos que se derivarán del proyecto, se aplicaron para el presente estudio los criterios que proponen Conesa–Vitora (1993), así como su técnica, misma que se describe a continuación:

Naturaleza (Na): Considera si el impacto es negativo (-), positivo (+) o neutro.

Intensidad (I): Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. (Los valores pueden estar comprendido entre 1 a 12).

Baja (1).

Media (2).

Alta (4).

Muy alta (8).

Total (12).

Efecto (Ef): Se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.

Indirecto (secundario) (1).

Directo (4).

Extensión (Ex): Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad.

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si por el contrario tiene una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando situaciones intermedias, como impacto parcial (2). Extenso (4) Si el efecto se produce en un lugar crítico se le atribuirá un valor de 4 unidades más por encima del que le corresponde.

Momento (Mo): Plazo en que se manifiesta el impacto. Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.

Largo plazo (1).

Mediano plazo (2).

Inmediato (4).

Crítico (4).

Persistencia (Pe): Se refiere al tiempo en que permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción produce.

Fugas (menor a un año), el valor es de (1).

Temporal, si dura entre 1 y 10 años, se le asigna un valor de (2).

Permanente si la duración del efecto es superior a los 10 años, el valor es de (4).

Reversibilidad (Rv): Es la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, ya sea de manera natural o aplicando medidas de mitigación.

Corto plazo, se le asigna un valor (1).

Medio plazo (2).

Irreversible o reversible hasta el abandono del proyecto, le asignamos el valor (4).

Recuperabilidad (Rc): Se refiere a las posibilidades de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones existentes previas a la actuación; por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).

Recuperable de manera inmediata, se le asigna valor de (1).

Recuperable a mediano plazo se le asigna valor de (2).

Mitigable, toma un valor de 4.

Irrecuperable (alteración imposible de reparar por la acción natural, como por la humana, se da el valor de (8).

Periodicidad (Pr): La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestaciones del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrencia (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

Irregular o aperiódico y discontinuo (1).

Periódico (2).

Continuo (4).

Sinergia (Si): Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples.

Sin sinergismo simple el valor se torna en (1),

Sinérgico (2).

Altamente sinérgico (3).

Acumulabilidad (Ac): Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos, se valora como (1);

Si el efecto es acumulativo el valor es de (4).

Magnitud o Importancia (Ma): De acuerdo a los criterios antes señalados y una vez realizada una lista de verificación “Check list”, así como una matriz general de impactos ambientales (ver siguiente tabla) se procede a la aplicación del siguiente algoritmo:

Ma = + (3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc).

Ejemplo de Tabla “check list” y de evaluación de la magnitud de impacto.

Tabla V.4. Ejemplo de Tabla “check list” y de evaluación de la magnitud de impacto.

Indicador					
Impacto	Negativo (-)	Neutro	Positivo		
Extensión (Ex)	Puntual (1)	Parcial (2)	Extenso (4)	Total (8)	Crítico (+4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	Temporal (2)	Permanente (4)		
Sinergia (Si)	Sin sinergismo (simple) (1)	Sinérgico (2)	Muy sinérgico (4)		
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	Directo (4)			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	A mediano plazo (2)	Mitigable (4)	Irrecuperable (8)	
Intensidad (In)	Baja (1)	Media (2)	Alta (4)	Muy alta (8)	Total (12)

Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)		Crítico (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)		Irreversible (4)						
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)								
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)						
Magnitud (Ma)	Ma= +/- (3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) =										

Una vez aplicado el mismo se puede conseguir el valor o magnitud que puede tener un impacto sobre un factor ambiental.

El método seleccionado comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100. Por lo tanto, se consideran irrelevantes o compatibles los que se mantienen con valores inferiores a 25. Los impactos moderados corresponden un rango de 25 a 50 del cálculo de importancia de cifras. Los impactos severos son aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 50 y 75. Por último, los críticos corresponden a valor de importancia superior a 75.

La importancia del impacto es la suma algebraica de cada elemento por columna, los altos valores negativos nos indicarán las acciones más agresivas, los bajos valores negativos las poco agresivas, y las benéficas con valores positivos, permitiendo analizar según sus efectos sobre los distintos factores.

Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad, la cual indica los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos. Sin embargo, pese a la cuantificación de los elementos tipo llevada a cabo para calcular la importancia del impacto, la valoración es sólo cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que se intervienen.

Las importancias de los impactos correspondientes a los efectos producidos por dos acciones sobre dos factores, expresa simplemente que la importancia del primer efecto es mayor o menor que la del segundo, pero con carácter cualitativo, no en la proporción que sus valores numéricos indican.

V.1.4. Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental.

En el presente estudio, se aplicará una metodología matricial, así como la asignación de valores de acuerdo a los criterios de Conesa-Vitora (1993), que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos. La metodología matricial, permitirá jerarquizar las áreas en función de la magnitud e importancia, pueden ser identificados claramente los impactos más relevantes al proyecto, ya sean benéficos o adversos.

El método matricial, está basado en una lista de las actividades, mismas que se presentan en los renglones y una relación de las áreas que pueden ser objeto de los efectos ambientales en los renglones de la matriz, de tal suerte que áreas y actividades pueden ser interrelacionadas y los impactos clasificados dentro de la misma matriz.

Una ventaja adicional de este método, consiste en la posibilidad de calcular y evaluar los impactos que ocasionará una actividad específica o un conjunto de actividades dentro de una etapa del proyecto o bien calcular y evaluar los impactos sobre uno o un grupo de los componentes ambientales del ecosistema. Para ejemplificar este método, se ha incluido una matriz simplificada que sin duda servirá para ilustrar el método que se utilizará como base o guía para este proyecto en particular.

La matriz simplificada fue obtenida de Methods of Environmental Impact Assessment editado por Peter Morris y Riki Therivel (1995), se basa en la posibilidad de identificar interacciones entre los impactos ambientales de un proyecto específico, sin embargo, en el ejemplo propuesto por Morris y Therivel no se asignan valores numéricos.

COMPONENTE AMBIENTAL	COMPONENTE DEL PROYECTO			
	CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN	
	A	B	C	D
Suelo y Geología				
Flora				
Fauna				
Calidad del Aire				
.....				

Los impactos ocasionados por uno de los componentes del proyecto

Los impactos sobre uno de los componentes ambientales del ecosistema

Ilustración V.2. El método matricial

Para este caso en particular, el método matricial modificado, incluyó tres grandes áreas para agrupar las actividades a ser desarrolladas en el proyecto (columnas), y que corresponden a la Etapa de Preparación del Terreno, Etapa de Construcción y la Etapa de Operación y Mantenimiento.

Otras etapas que anteriormente eran incluidas en este tipo de matrices como la Etapa de Planeación y la Etapa de Abandono, se excluyeron de la matriz dado que de las actividades inherentes a la planeación no se esperan impactos negativos sobre el ambiente, o en el ámbito socioeconómico, mientras que para la etapa de abandono se deberá elaborar un plan de abandono y restauración del área.

El método matricial identifica las áreas de impacto (renglones) en tres componentes: fisicoquímicos, biológicos y socioeconómicos en los que las áreas y actividades se interrelacionan. Debe señalarse que esta metodología matricial se utilizará en primera instancia para identificar los impactos adversos y benéficos, sin tomar en cuenta las

medidas de mitigación propuestas. Posteriormente, con medidas de mitigación para cada una de las etapas del proyecto y cada una de las áreas a las que se ha hecho referencia, pudiendo así comparar los impactos ambientales con y sin medidas de mitigación.

A fin de que la asignación de valores sea objetiva y evite la asignación arbitraria, se realizó un ejercicio de asignación de valores mediante la participación de un grupo interdisciplinario de profesionales.

Se espera que el método matricial propuesto permita identificar aquellas áreas y/o actividades en las que tendrán lugar los mayores impactos ambientales, ya sea por su carácter primario o irreversible, y aquellas áreas y/o actividades en las que los impactos podrán ser reducidos mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas.

Impactos Ambientales Generados.

En este apartado se describen los impactos ambientales adversos y benéficos que, de acuerdo con la información recabada en el presente estudio, se espera sean provocados durante las diferentes etapas del proyecto.

Las visitas previas al sitio en el que se pretende desarrollar el proyecto, permitieron identificar plenamente las condiciones actuales del mismo, principalmente en sus componentes físicos y biológicos.

La información mencionada permite establecer el acercamiento de factibilidad ambiental del proyecto. Los impactos ambientales siguen un orden cronológico de ocurrencia, conforme al cronograma planteado para la realización del proyecto. Así pues, para cada acción del proyecto se define su efecto sobre los componentes ambientales, indicando las consideraciones que se tomaron en cuenta para calificar el impacto con base en la lista de verificación de criterios, mencionada anteriormente.

V.2. Identificación de los Impactos al Sistema Ambiental.

Para identificar los impactos generados en las etapas del proyecto se han considerado las siguientes actividades:

Preparación del Sitio.

Despalme y desmonte de la vegetación (PS1).

Limpieza, nivelación, compactación, corte y relleno del terreno (PS2).

Construcción.

Excavación de zanja (C1).

Alineación y soldado de tubería (C2).

Instalación de la tubería y rellenado de zanja (C3).

Pruebas hidrostáticas (hermeticidad) (C4).

Rehabilitación del Derecho de Vía (C5).

Operación y Mantenimiento.

Puesta en servicio y operación del sistema (OM1).

Mantenimiento de las instalaciones (OM2).

V.2.1. Preparación del Sitio.

Despalme, desmonte de la vegetación (PS1).

Prácticamente en cualquier proyecto, el desmonte, despalme se considera como uno de los principales impactos al ecosistema, por tratarse de un impacto primario y de carácter irreversible en la mayoría de los casos, generando impactos negativos directos, tales como:

Pérdida de área forestal.

Exposición y erosión del suelo.

Pérdida de hábitat para la fauna.

Interrupción de los procesos biológicos.

Procesos de sucesión (recuperación natural de la zona a través del banco de semillas), áreas de migración, anidación, alimentación y reproducción, polinización, dispersión de semillas, depredación, etc.

Pérdida de servicios ambientales.

Como captura de carbono, regulación del ciclo del agua y otros biogeoquímicos, entre otros.

El desmonte siendo la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, zona de canales y áreas que se destinen a las instalaciones o edificaciones, es un impacto reversible a mediano plazo, ya que a pesar de que toma varios años que la vegetación regrese a su estado original, es posible que se regenere sin la implementación de grandes las medidas de mitigación, siempre y cuando exista el aporte de agua y semillas.

El trazo propuesto del gasoducto cruza terrenos con algunas zonas con vegetación con diferentes grados de alteración. Los tipos de vegetación dominantes corresponden a cultivos, delimitados por cortinas rompe vientos que son: agricultura de riego y agricultura de temporal.

Las áreas forestales remanentes en la zona corresponden con vegetación secundaria herbácea considerados como malezas y ruderales, cultivos y cerco vivo. Se localizó vegetación que está bajo la protección de la Norma Oficial Mexicana NOM059-SEMARNAT-2010.

De las especies que se registraron en campo, solo dos de ellas presentan estatus de protección, en la Tabla, se listan dichas especies.

Tabla V.5.Especies con estatus que se encontraron dentro del área de emplazamiento del futuro gasoducto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	NOM O59-SEMARNAT-2010/Endemismo
Asteraceae	*Zinnia violacea*	Mal de ojo	Herbácea	Amenazada
Fabaceae	*Erythrina coralloides*	Colorín	Arbórea	Amenazada

Respecto al listado que maneja la normatividad internacional Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, ninguna de las especies que se registraron en campo y mucho menos las que se citan bibliográficamente, están incluidas en este régimen de protección.

Cabe mencionar, que el proyecto contempla la implementación de un programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental. El desmonte aproximado de 69 individuos en toda la ruta del proyecto. Por lo que se considera que la etapa de despalme, desmonte de la vegetación tiene un impacto negativo, de intensidad baja, pero reversible y parcial, además que se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Atmósfera.

Los trabajos de despalme y desmonte de vegetación tendrán efectos directos en la emisión de polvo, partículas fugitivas y ruido, los cuales corresponden a las labores propias de la actividad. Los niveles de ruido en la etapa de preparación se incrementarán en el área del proyecto debido al uso de transporte y la presencia de los trabajadores. Cabe añadir, que le despalme y desmonte de la vegetación preferentemente se realice de forma manual para tener un impacto menor en el área de trabajo al utilizar en su minoría maquinas. Por consiguiente, los impactos ocasionados serán puntuales y pueden ser mitigados.

ATMÓSFERA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					

ATMÓSFERA.										
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-21						Irrelevante.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -21, Irrelevante. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

La remoción de la vegetación, así como el movimiento de tierras, deja al descubierto el suelo pudiendo ocasionar la erosión eólica y/o hídrica del mismo. El uso incorrecto de maquinaria durante las labores antes mencionadas implica un riesgo de contaminación del suelo en caso de mal manejo de la misma. El trazo proyectado del futuro gasoducto cruza por tres municipios: Santa Cruz de Juventino Rosas, Cortázar y Villagrán; su longitud total es de 10 km (10022.48 m), con un ancho de Derecho de Vía de 25 m, por lo que la superficie de afectación total será de 25.057 ha (250574.61 m^2), por los que se considera que el impacto es de intensidad alta, de parcial puntual, pero se contempla la implementación de medidas de mitigación.

SUELO.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					

SUELO.										
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)	•				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-35						Severo.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -41, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

La remoción de la vegetación, así como el movimiento de tierras, deja al descubierto el suelo pudiendo ocasionar la erosión eólica y/o hídrica del mismo, pueden traer como consecuencia la alteración de la calidad y curso del agua superficial o subterránea. Aunado a que el uso de maquinaria durante las labores antes mencionadas implica un riesgo de contaminación en caso de mal manejo.

El proyecto cruza 1 corriente de agua, de acuerdo a información proporcionada, Así pues, se considera que el impacto es negativo, intensidad media, carácter extenso pero mitigable.

AGUA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total ()	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	•	Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					

AGUA.										
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-29						Severo.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -29, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Vegetación.

El desmonte y despalme se considera como uno de los principales impactos al ecosistema por tratarse de un impacto primario y de carácter irreversible en la mayoría de los casos, generando impactos negativos directos, tales como: Pérdida de área forestal y fragmentación, exposición y erosión de suelos y pérdida de hábitat para la fauna.

El trazo del proyecto se ubica en una zona en la que dominan un paisaje con una alta incidencia de actividades agrícolas, asentamientos humanos, construcciones, caminos bancos de material, entre otros.

El trazo propuesto del gasoducto cruza terrenos con algunas zonas con vegetación con diferentes grados de alteración. Los tipos de vegetación dominantes corresponden a cultivos, delimitados por cortinas rompe vientos que son: agricultura de riego y agricultura de temporal.

Las áreas forestales remanentes en la zona corresponden con vegetación secundaria herbácea considerados como malezas y ruderales, cultivos y cerco vivo. Se localizó vegetación que está bajo la protección de la Norma Oficial Mexicana NOM059-SEMARNAT-2010.

De las especies que se registraron en campo, solo dos de ellas presentan estatus de protección, en la Tabla, se listan dichas especies.

Tabla V. 6. Especies con estatus que se encontraron dentro del área de emplazamiento del futuro gasoducto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	NOM O59-SEMARNAT-2010/Endemismo
Asteraceae	*Zinnia violacea*	Mal de ojo	Herbácea	Amenazada
Fabaceae	*Erythrina coralloides*	Colorín	Arbórea	Amenazada

Respecto al listado que maneja la normatividad internacional Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, ninguna de las especies que se registraron en campo y mucho menos las que se citan bibliográficamente, están incluidas en este régimen de protección.

El proyecto contempla la implementación de un programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental encontradas, las cuales serán rescatadas y mantenidas en un sitio temporal, para posteriormente ser plantadas en áreas del proyecto (derecho de vía), incorporándose de esta forma a los programas de reforestación de derecho de vía del proyecto y reforestación de los cauces de los ríos.

Así, la etapa de despalme, desmonte de la vegetación tiene un impacto negativo, de intensidad media, pero reversible y parcial, además que se consideran medidas de mitigación.

VEGETACIÓN.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total ()	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						

VEGETACIÓN.											
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)						
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)				
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-31						Severo.				

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -31, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Fauna.

Los efectos negativos que conlleva la ejecución del proyecto sobre el hábitat, diversidad y distribución espacial de la fauna silvestre están directamente relacionados con aquellos que sufrirá la vegetación, ya que al retirar la vegetación el hábitat de la fauna silvestre y, del mismo modo, al reducir la diversidad florística se restringen los recursos alimenticios y posibilidades de áreas de percheo, anidación y reproducción de las especies animales que habitan en la zona de interés. A partir de los trabajos realizados en campo, se obtuvo una riqueza de 37 especies de vertebrados agrupadas en 26 familias y 34 géneros, correspondientes a 3 especies de reptiles, 28 aves y 6 mamíferos.

Durante los recorridos de campo a nivel del área de afectación se logró registrar que únicamente la **Lagartija Espinosa del Mezquite (*Sceloporus grammicus*),** se encuentra protegida por las leyes mexicanas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, que la cataloga como especie con Protección especial (Pr).

En este mismo sentido se tiene que el Verdugo Americano (*Lanius ludovicianus*), presentó una categoría de Casi amenazada (NT), y el resto de las especies se listaron bajo el estatus de Preocupación menor de acuerdo con la IUCN.

Por su parte, el Colibrí Pico Ancho (*Cynanthus latirostris*) y el Zafiro Orejas Blancas (*Hylocharis leucotis*), se encuentran listadas en el apéndice II de la CITES.

Por lo tanto, se considera que los impactos sobre la fauna son adversos, pero de intensidad mediana indirecta, temporal y su reversibilidad depende en gran medida de la restitución de las áreas verdes, aunado a la implementación de un programa de protección y rescate de especies de importancia ambiental encontradas.

FAUNA.											
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo						

FAUNA.										
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-30						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -30, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

La eliminación de la vegetación y el movimiento de tierras inherente a este tipo de obras traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, este se minimiza en cierta manera ya que el trazo propuesto del gasoducto cruza un gran porcentaje de terrenos con uso agrícola (áreas de cultivo) y pocas áreas cruza zonas con vegetación natural con diferentes grados de alteración. Asimismo, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	

Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-27						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Es importante mencionar que las actividades de desmonte y despalme tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que la ejecución de los trabajos se tendrá que contratar personal de la zona, propiciando la generación de empleos para las personas.

EMPLEO.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			

EMPLEO.										
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = +31						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Limpieza, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos (PS2).

Los impactos permanentes a las condiciones físicas del sitio, se desarrollarán durante las actividades de nivelación y relleno, pues una vez que la infraestructura haya sido construida éstos serán irreversibles. El área de influencia del impacto bajo el cual se evaluó el indicador fue a nivel puntual, ya que los impactos ejercerán presión únicamente sobre el área a desarrollar.

Asimismo, la compactación modificará la actividad bioquímica y microbiológica del suelo, siendo el mayor impacto físico que se produce es la reducción de la porosidad, lo que implica una menor disponibilidad tanto de aire como de agua para las raíces de las plantas. Por otro lado, la compactación provoca el aumento de la escorrentía, pues disminuye la capacidad de filtración del agua de lluvia, al incrementar el riesgo de erosión producida por el agua, la pérdida de las capas superficiales de suelo y la consiguiente pérdida de nutrientes.

Factor Impactado: Atmósfera.

Los trabajos de limpieza, nivelación, compactación, cortes y rellenos del terreno tendrán efectos directos en la emisión de polvo y partículas fugitivas, debido a las labores propias de la actividad, además los niveles de ruido durante la etapa de preparación se

incrementarán en el área del proyecto por el uso del transporte y la presencia de los trabajadores en la zona de la obra.

Cabe mencionar que la limpieza, nivelación, compactación, cortes y rellenos se realizará preferentemente de forma manual, por lo que se considera que los impactos ocasionados serán puntuales, debido a que el área de afectación se realizará aumentará conforme se vaya avanzando en los trabajos.

El trazo proyectado del futuro gasoducto cruza por tres municipios, su longitud total es de 10 km (10022.48 m), con un ancho de Derecho de Vía de 25 m, por lo que la superficie de afectación total será de 25.057 ha (250574.61 m^2), El desmonte aproximado de 69 individuos en toda la ruta del proyecto.

Por los que se considera que el impacto es de intensidad media, de parcial puntual, pero se contempla la implementación de medidas de mitigación.

ATMÓSFERA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-26						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -26, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

La compactación modifica la actividad bioquímica y microbiológica del suelo. El mayor impacto físico que se produce es la reducción de la porosidad, lo que implica una menor disponibilidad tanto de aire como de agua para las raíces de las plantas. Al mismo tiempo, las raíces tienen más dificultad en penetrar en el suelo y un acceso reducido a los nutrientes por lo que la actividad biológica queda de esta forma, sustancialmente disminuida.

Asimismo, la compactación provoca el aumento de la escorrentía, pues disminuye la capacidad de filtración del agua de lluvia. Esto incrementa el riesgo de erosión producida por el agua, la pérdida de las capas superficiales de suelo y la consiguiente pérdida de nutrientes. Adicionalmente, el uso de maquinaria y la mala disposición de los residuos generados, implica un riesgo de contaminación en caso de mal manejo. El trazo proyectado del futuro gasoducto cruza por tres municipios, su longitud total es de 10 km (10022.48 m), con un ancho de Derecho de Vía de 25 m, por lo que la superficie de afectación total será de 25.057 ha (250574.61 m^2), El desmonte aproximado de 69 individuos en toda la ruta del proyecto.

Por los que se considera que el impacto es de intensidad alta, de parcial puntual, pero se contempla la implementación de medidas de mitigación.

SUELO.										
Impacto	Negativo (-)	●	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	●	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	●	Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	●	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	●				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	●	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	●	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	●	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	●						

SUELO.										
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-39						Severo.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -39, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

Las labores de limpieza, nivelación y compactación del terreno pueden traer como consecuencia la alteración de la calidad y curso del agua superficial, así como su contaminación en el caso de algún accidente y/o derrame por de maquinaria.

El proyecto cruza 1 corriente de agua, de acuerdo a información proporcionada, Así pues, se considera que el impacto es negativo, intensidad media, carácter extenso pero mitigable.

El proyecto contempla la implementación de un programa para garantizar el restablecimiento de corrientes de agua.

AGUA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	•	Total		Crítico	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						

AGUA.										
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-39						Severo.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -39, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

Indudablemente el movimiento de tierras inherente a este tipo de obras traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, éste se minimiza en cierta manera ya que el trazo propuesto del gasoducto cruza un gran porcentaje de terrenos con uso agrícola, y en pocas áreas cruza zonas con vegetación natural con diferentes grados de alteración. Asimismo, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					

PAISAJE.										
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-27						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Es importante mencionar que las actividades de movimiento de tierras inherente a este tipo de obras tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual propiciará la generación de empleos.

EMPLEO.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)			

EMPLEO.		
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+31	Moderado.

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

V.2.2. Construcción.

El sistema de gasoducto Cortázar tiene como objetivo suministrar gas natural a la Central de Ciclo Combinado Energía de Celaya, dentro del municipio de Cortázar, estado de Guanajuato.

Para la construcción del gasoducto se contempla llevar a cabo las siguientes actividades; Excavación de zanja, alineación y soldado de tubería e instalación de la tubería y rellenado de zanja.

Excavación de Zanja (C1).

En esta actividad se realizarán las excavaciones en los sitios que servirán para colocar la tubería. Las dimensiones mínimas de la zanja se establecerán de tal manera que se asegure el cumplimiento de los requisitos mínimos de cobertura, y que el material del rellenado fluya alrededor de la tubería y llene por debajo de los cuadrantes inferiores de la tubería. Las zonas rocosas se excavarán con la suficiente profundidad para permitir el acolchonado (con arena o tierra de granos finos) por debajo de la tubería. Estas actividades darán lugar a impactos al suelo mediante su modificación y compactación, la generación de residuos de excavación y emisiones al aire por polvos y ruido.

Es importante recordar que los volúmenes de materiales de excavación serán utilizados para relleno en el mismo proyecto o para los desniveles en los que así se requiera, por lo que se considera que los principales impactos se generarán por y la compactación y modificación de estas áreas. Otro aspecto es el ruido que producirán los equipos que se utilicen, el cual será de una alta intensidad, pero de corta duración, así como la posible contaminación del suelo y agua por hidrocarburos del equipo.

Por lo que se considera que los impactos generales son negativos y de intensidad alta, muy localizados y se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Atmósfera.

Los trabajos de excavación tendrán como consecuencia la de emisión polvos y la dispersión de partículas fugitivas además de la generación de ruido, debido a las labores propias de la actividad. La excavación de la zanja se realizará de dos maneras, dependiendo de la dureza del suelo a excavar: Excavación a mano, utilizando pico y pala o con compresores neumáticos y pistolas rompedoras (en caso de encontrar roca), la superficie de excavación es 8 metros de derecho de vía permanente, por lo que se considera que el impacto es

negativo, intensidad alta y extensión muy puntual. Por lo que estos impactos pueden ser mitigados.

ATMÓSFERA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-32						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -32, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

Esta actividad implica la modificación del suelo en las zonas de excavación, la compactación del mismo y la generación de materiales producto de excavación, que eventualmente son residuos. Por otra parte, existe la posibilidad de contaminación del suelo por hidrocarburos debido al uso de equipos neumáticos en ciertas labores.

Cabe mencionar que los volúmenes de materiales de excavación pueden ser utilizados para relleno en el mismo proyecto o para los desniveles en los que así se requiera, por lo que se considera que los principales impactos se generarán por y la compactación de estas áreas,

cabe mencionar que la superficie de excavación de la zanja es 8 metros de derecho de vía permanente, Por lo que se considera que los impactos generales son negativos y de intensidad alta, localizados y se consideran medidas de mitigación.

SUELO.										
Impacto	Negativo (-)	●	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	●	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	●	Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	●	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	●				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)		Irreversible (4)	●				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	●	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	●						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	●						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	●	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	●	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-55						Severo.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -55, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

Las labores de excavación podrían tener como consecuencia la alteración de la calidad y curso del agua superficial, así como del agua subterránea en caso de algún evento de contaminación por hidrocarburos de la maquinaria utilizada.

El proyecto cruza corrientes de agua. Cabe mencionar que el proyecto contempla la implementación de un programa para garantizar el restablecimiento de corrientes de agua.

Derivado de lo anterior se considera que el impacto es negativo, de intensidad alta, de carácter extenso, pero mitigable.

AGUA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	•	Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-55						Severo.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -55, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

El movimiento de tierras inherente al tipo de obras traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona. Sin embargo, éste se minimiza en cierta manera ya que el trazo propuesto del gasoducto cruza un gran porcentaje de terrenos con uso agrícola (áreas de cultivo y huertos frutales), y en pocas áreas cruza zonas con vegetación natural con diferentes grados de alteración. Asimismo, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-27						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Las actividades de movimiento de tierras inherente a este tipo de obras tendrán aspectos positivos desde una perspectiva socioeconómica, ya que para la ejecución de los trabajos se tendrá que contratar personal, generando empleos a las personas de la localidad.

EMPLEO.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	

Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+31						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Alineación y Soldado de tubería (C2).

Se requieren múltiples pasos de soldadura para completar cada unión. La cantidad de pasos dependerá del espesor de la pared de tubería y el proceso de soldadura utilizado. El primer paso se denomina soldadura de fondeo, el segundo, paso en caliente; luego se realizan una cantidad de pasos de relleno requeridos y finalmente el de acabado completa la soldadura. Para soldaduras del gasoducto troncal, una cuadrilla denominada la cuadrilla de tubería, realizará la soldadura de fondeo y el paso en caliente, seguidos por los soldadores quienes completarán la soldadura. La etapa implica la generación de gran cantidad de materiales y sustancias químicas, las cuales deberán manejarse adecuadamente con el fin de evitar problemas de contaminación al suelo y agua principalmente. Los impactos a generar serán negativos, pero de una mediana intensidad, muy localizados, así como temporales y mitigables.

Factor Impactado: Atmósfera.

Se espera la generación de emisión al momento en que se solde la tubería. Los impactos a generar serán negativos, pero muy localizados, así como temporales y mitigables.

ATMÓSFERA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-31						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

Durante esta etapa se manejarán muchos materiales y sustancias especiales, de las cuales un manejo inadecuado o el almacenamiento incorrecto de los mismos pueden ocasionar eventos no deseados de contaminación al suelo, asimismo la generación de residuos sólidos y peligrosos (como la soldadura), por lo que el impacto generado sea alto, pero puntual. Además, se considerarán medidas de mitigación.

SUELO.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-35						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -35, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

El uso inadecuado de las sustancias y materiales utilizados en los procesos de terminados e instalaciones, así como de los posibles desechos generados, aumentan el riesgo de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Por lo que, el impacto generado sea alto, pero puntual. Además, de que se consideran medidas de mitigación.

AGUA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	

AGUA.										
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	•	Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-42						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -42, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

Este tipo de obras traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, este se minimiza en cierta manera ya que el trazo propuesto del gasoducto cruza un gran porcentaje de terrenos con uso pecuario, agrícola (áreas de cultivo y huertos frutales) y en pocas áreas cruza zonas con vegetación natural con diferentes grados de alteración. Asimismo, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	

Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-27						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Es importante mencionar este tipo de obras tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que permitirán la ejecución de trabajos, propiciando la generación de empleos a las personas de la zona.

EMPLEO.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					

Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+31						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado.

Instalación de la tubería y rellenado de zanja (C3).

La tubería se colocará en la zanja utilizando diversos tractores pluma trabajando conjuntamente. El recubrimiento de la tubería será inspeccionado mediante uso de un detector de defectos en el recubrimiento y se realizarán las reparaciones que sean necesarias. Se usarán cuñas deslizantes o fajas anchas no abrasivas para bajar la tubería a la zanja, dependiendo de la extensión del tramo y de las condiciones del terreno.

En zonas rocosas, el fondo de la zanja será acolchado con un material de grano fino adecuado, previo a la bajada. Asimismo, la tubería puede apoyarse sobre sacos de arena u otra alternativa apropiada para que no tome contacto con el fondo de suelo natural previo al acolchado sobre la tubería. En todos los casos, el fondo de la zanja será limpiado de rocas sueltas, raíces y cualquier otro escombro que podría dañar el recubrimiento de la tubería.

Factor Impactado: Atmósfera.

Los trabajos de rellenado de zanja tendrán como consecuencia la emisión polvos y la dispersión de partículas fugitivas además de la generación de ruido, debido a las labores propias de la maquinaria, por lo que se considera que el impacto es negativo, de intensidad alta y puntual. Asimismo, estos impactos pueden ser mitigados.

ATMÓSFERA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					

Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-32						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -32, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

Esta actividad implica la posibilidad de contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos, debido al uso de equipo neumático en algunas de las labores, por lo que se considera que los impactos generales son negativos y de intensidad muy alta, pero localizados y se consideran medidas de mitigación.

SUELO.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)	

SUELO.										
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)		Irreversible (4)	•				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-55						Severo.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -55, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

Esta actividad implica la posibilidad de contaminación del suelo por hidrocarburos, debido al uso de equipo neumático en algunas de las labores, por lo que se considera que los impactos generales son negativos y de intensidad alta, localizados y se consideran medidas de mitigación.

AGUA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	•	Total		Crítico (4)	

AGUA.										
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-55						Severo.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -55, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

Las obras traerán como consecuencia un impacto al paisaje de la zona, el cual se minimizará ya que el trazo propuesto del gasoducto cruzará un porcentaje de terrenos en uso agrícola y pocas áreas con vegetación natural. Así pues, se consideran medidas de mitigación para el impacto, con intensidad media y puntual.

PAISAJE.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			

PAISAJE.										
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-27						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Las actividades inherentes a las obras tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual propiciará la generación de empleos.

EMPLEO.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					

EMPLEO.										
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+31						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado.

Prueba Hidrostática (C4).

El gasoducto terminado será sometido a la prueba hidrostática para comprobar la integridad de los materiales e identificar cualquier fuga. El gasoducto será dividido en tramos de prueba, con una diferencia de cota máxima para lograr mantener la presión máxima y mínima de prueba durante la duración de la misma. Asimismo, se provee una tolerancia para cambios de presión durante la duración del ensayo a fin de dar cuenta de las variaciones en la temperatura del medio ambiente. Toda fuga que se detecte mediante las pruebas será localizada y reparada, y será sometida a prueba nuevamente. El gasoducto será limpiado y secado a fin de asegurar que no permanezca agua, previo a la puesta en marcha.

Factor Impactado: Suelo.

La prueba hidrostática implica la posibilidad de contaminación del suelo por el derrame de algunas sustancias, derivado de cualquier fuga presente en la tubería. Por lo tanto, se considera que los impactos generales son negativos y de intensidad muy alta, puntual y con medidas de mitigación.

SUELO.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	

SUELO.										
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =- 45						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -45, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

La prueba hidrostática implica la posibilidad de contaminación del suelo por derrame de alguna sustancia, a causa de cualquier fuga presente en la tubería.

El proyecto cruza corrientes de agua. Por lo tanto, se considera que los impactos generales son negativos y de intensidad alta, pero temporal, donde se consideran medidas de mitigación.

AGUA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Crítico (4)	

AGUA.										
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-47						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -47, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

Las obras generarán un impacto al paisaje actual de la zona, pero se minimiza en cierta manera ya que el trazo presenta diferentes grados de alteración. Asimismo, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			

PAISAJE.										
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-27						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Es importante mencionar que las actividades inherentes a este tipo de obras tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual propiciará la generación de empleos.

EMPLEO.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					

EMPLEO.										
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+31						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Rehabilitación del Derecho de Vía (C5).

La limpieza incluirá la rehabilitación de los suelos del terreno dentro del derecho de vía, de los espacios de trabajo temporales y las rutas de acceso provisionales, para llevarlos a su condición inicial o mejor antes de la operación del gasoducto. Las actividades especiales incluyen:

La remoción y adecuada disposición del material de desperdicio, en bancos indicados por la Supervisión ambiental de la obra.

La inducción de la vegetación pionera en el talud de los cortes, en la extensión requerida.

La remoción de alcantarillas y puentes temporales y calles de acceso.

El establecimiento de medidas de control de erosión.

El gasoducto terminado será protegido contra la erosión del suelo a lo largo de su vida útil para prevenir daños y posibles fallas que pueden ser causadas por la eliminación de los apoyos, la fuerza del aire o por la fuerza de las corrientes de agua. Los métodos principales de control de erosión consisten en la revegetación, la instalación de guías sobre la línea de zanja y la instalación de guías divisorias en las pendientes para controlar el movimiento descendente del agua superficial, así mismo se instalarán tapones de zanjas y tubería de drenaje en el subsuelo para prevenir el flujo de agua del subsuelo a lo largo de la línea de la zanja, metodologías que se implementaran mediante un programa para el control de la erosión eólica y/o hídrica de las áreas del proyecto.

Factor Impactado: Atmósfera.

El gasoducto terminado será protegido contra la erosión del suelo, impidiendo de esta forma la generación de emisiones y partículas, al aire, por lo que se considera que el impacto, es positivo y de intensidad alta.

ATMÓSFERA.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+36						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 36, Moderado.

Factor Impactado: Suelo.

El gasoducto terminado será protegido contra la erosión del suelo a lo largo de su vida útil para prevenir daños y posibles fallas que pueden ser causadas por la eliminación de los apoyos, la fuerza del aire o por la fuerza de las corrientes de agua, por lo que se considera que los impactos generales son positivos y de intensidad alta.

SUELO.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+36						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 36, Moderado.

Factor Impactado: Agua.

El gasoducto terminado será protegido contra la erosión del suelo a lo largo de su vida útil para prevenir daños y posibles fallas que pueden ser causadas por la eliminación de los apoyos, la fuerza del aire o por la fuerza de las corrientes de agua. El proyecto contempla la implementación de un programa para garantizar el restablecimiento de corrientes de agua. Por lo tanto, se considera que los impactos generales son positivos y de intensidad alta.

AGUA.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				

AGUA.										
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	•	Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+42						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 42, Moderado.

Factor Impactado: Vegetación.

El proyecto contempla la implementación de un programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental encontradas, las cuales serán rescatadas y mantenidas en un sitio temporal, para posteriormente ser plantadas en áreas del proyecto o en zonas que determine la autoridad, incorporándose de esta forma a los programas de reforestación de derecho de vía del proyecto.

VEGETACIÓN.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	

VEGETACIÓN.										
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+37						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 37, Moderado.

Factor Impactado: Fauna.

Los efectos sobre el hábitat, diversidad y distribución espacial de la fauna silvestre están directamente relacionados con la restitución de las áreas verdes. Por lo tanto, se considera que una vez restablecidas las áreas verdes del proyecto, los impactos sobre la fauna serán además de positivos y de intensidad alta.

FAUNA.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)			

FAUNA.										
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+36						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 36, Moderado.

Factor Impactado: Paisaje.

Después del proceso de construcción el proyecto se encontrará integrado al ámbito natural, ya que el trazo propuesto del gasoducto cruza en terrenos con uso agrícola.

PAISAJE.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)	•	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					

PAISAJE.										
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = +25						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 25, Moderado.

Factor Impactado: Empleo.

Las actividades a las obras del proyecto tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad.

EMPLEO.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						

EMPLEO.										
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+31						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado.

V.2.3. Operación y Mantenimiento.

El proyecto tiene como meta el transporte de gas natural que es un combustible fósil con menor impacto ambiental desde la etapa de extracción, elaboración y transporte, hasta la fase de utilización. Así pues, las consecuencias atmosféricas del uso gas natural son menores que los otros combustibles, ya que presenta menor cantidad de residuos producidos en la combustión y permite su uso como fuente de energía directa en los procesos productivos. Asimismo, la pureza del combustible lo hace apropiado para tecnologías más eficientes, como la generación de electricidad de ciclos combinados.

La combustión de gas natural no emite bióxido de azufre, por lo cual evita parte de las causas de la lluvia ácida y emite entre un 50% y un 60% del bióxido de carbono que se genera de otros fósiles. Sin embargo, mantiene los mismos niveles de emisión de óxidos de nitrógeno.

El gas natural produce dióxido de carbono (CO_2), sin embargo, debido a la alta producción de hidrógeno-carbono de sus moléculas genera emisiones de 40-50% menores que las del carbón. Así pues, se producen grandes cantidades de dióxido de carbono como producto de combustión completa del carbono contenido en el gas natural. Por otro lado, las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) se producen en la combustión al combinarse radicales de nitrógeno. Cabe mencionar, la composición del gas natural genera dos veces menos emisiones de NO_x que el carbón.

Otros gases como el metano y el óxido nitroso han aumentado sus concentraciones en la atmósfera terrestre de forma significativa en las últimas décadas. El caso del NO_x es diferente al del CO_2, ya que es un gas con efectos directos tanto en la lluvia ácida como en la salud de las personas: afecta pulmones y bronquios, y produce irritación en los ojos. Los NO_x al entrar en contacto con el aire forman también un nuevo gas: el Ozono, el cual es denominado Ozono superficial diferenciándolo del Ozono estratosférico.

El metano constituye el principal componente del gas natural que es causante del efecto invernadero, siendo más potente que el CO_2. La mayor parte de las emisiones de metano, al rededor del 50% de las emisiones son causadas por el hombre. El gas natural está compuesto en un 83%-84% por gas metano; cuando hay una fuga de gas en algún

momento del proceso, éste se va directamente a la atmósfera y tiene un potencial de calentamiento atmosférico 50 veces superior al del CO2.

El metano liberado es un gas invernadero que contribuye a los problemas de calentamiento global. En los Estados Unidos de Norteamérica, se estima que entre un 1% y un 2% de lo que se extrae de gas natural se escapa en algún momento de su extracción, transporte o almacenamiento. Por lo tanto, el calentamiento continuará durante décadas, por lo que el reto actual es su mitigación.

Puesta en servicio y operación del sistema (OM1).

El Gas Natural de entrada será filtrado por una sola unidad de filtración suministrada por válvulas de seccionamiento y válvulas de paso.

Factor Impactado: Atmósfera.

El metano constituye el principal componente del gas natural que es causante del efecto invernadero, siendo más potente que el CO2. La mayor parte de las emisiones de metano, al rededor del 50% de las emisiones son causadas por el hombre. El gas natural está compuesto en un 83%-84% por gas metano; cuando hay una fuga de gas en algún momento del proceso, éste se va directamente a la atmósfera y tiene un potencial de calentamiento atmosférico 50 veces superior al del CO2.

El metano liberado es un gas invernadero que contribuye a los problemas de calentamiento global. En los Estados Unidos de Norteamérica, se estima que entre un 1% y un 2% de lo que se extrae de gas natural se escapa en algún momento de su extracción, transporte o almacenamiento. Por lo tanto, el calentamiento continuará durante décadas, por lo que el reto actual es su mitigación. En la operación de gasoducto se producirán emisiones de gas esporádicas y no cuantificadas, por lo que el impacto es negativo, puntual, discontinuo y mitigable.

ATMÓSFERA.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)					

Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-31						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

Durante la fase de operación se generarán, los cuales consistirán en papel, vidrio, plástico, telas, residuos de comida y materia orgánica, producto de la poda de las plantas y el control de la maleza, cabe mencionar que estos se reducen gracias al sistema SCADA, con el cual prácticamente se eliminan el uso de servicios para el proyecto, por lo que el impacto es negativo, moderado, puntual y mitigable.

SUELO.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					

SUELO.										
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -34						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -34, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

Durante la fase de operación se generarán residuos, los cuales consistirán en papel, vidrio, plástico, telas, residuos de comida y materia orgánica, producto de la poda de las plantas y el control de la maleza, cabe mencionar que estos se reducen gracias al sistema SCADA, con el cual prácticamente se eliminan el uso de servicios para el proyecto, por lo que el impacto es negativo, moderado, puntual y mitigable.

AGUA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						

AGUA.										
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -34						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -34, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

El mantenimiento generará un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, se minimiza debido a que el trazo propuesto del gasoducto cruza por terrenos con uso agrícola y zonas con vegetación natural. Por consiguiente, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					

PAISAJE.										
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -27						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Social (Cambio Climático).

El dióxido de carbono, agua, metano y óxido nitroso son componentes naturales de la atmósfera. Así, dichos gases tienen propiedades de absorber parte de la radiación. Por lo tanto, cuando la concentración aumenta, la radiación saliente del espacio exterior es menor, y, por lo tanto, la temperatura que adquiere el planeta aumenta. Por consiguiente, los cambios en la concentración de gases de efecto invernadero y diversas causas se conocen como cambios climáticos.

Cabe mencionar, las emisiones de los gases de efecto invernadero presentan un tiempo de vida en la atmósfera entre 15 años para el caso de metano, y 120 para el óxido nitroso. Sin embargo, para el dióxido de carbono se estima tiene un tiempo de vida entre 100 y 150 años. Por otro lado, el gas natural es un combustible con el menor impacto medioambiental, haciéndolo propio para su empleo con tecnologías eficientes.

Cambio CLIMÁTICO.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					

Cambio CLIMÁTICO.										
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+48						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 48, Moderado.

Mantenimiento de las instalaciones (OM2).

Un potencial contaminante son los trabajos de mantenimiento ya que en su mayoría utilizan compuestos químicos, como solventes y desengrasantes que requieren de un cuidado especial en su almacenamiento, transporte y disposición o tratamiento final. Así pues, se espera que se generen diversos residuos peligrosos, entre los que destacan aceites residuales, residuos de grasas, pinturas, estopas, plaguicidas y solventes, los cuales deberán ser manejados de conformidad con la legislación ambiental mexicana. Por consiguiente, sus impactos ambientales serán considerados altos.

Factor Impactado: Atmósfera.

La evaporación de solventes (compuestos orgánicos volátiles) se pueden presentar durante la aplicación de mantenimiento.

ATMÓSFERA.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)					

ATMÓSFERA.										
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-31						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

Las actividades de mantenimiento, son siempre riesgosas como fuente de contaminación considerando el tipo de sustancias que se utilizan dentro de estas actividades como son solventes, pinturas, grasas y aceites.

SUELO.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					

SUELO.										
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	●						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	●						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	●	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	●	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-37						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -37, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

En actividades de mantenimiento se tiene el riesgo de ser fuente de contaminación de sustancias que se utilizan, como solventes, pinturas, grasas y aceites.

AGUA.										
Impacto	Negativo (-)	●	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	●	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	●	Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	●	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	●	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	●	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	●	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	●						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	●						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	●	Periódico (2)		Continuo (4)					

AGUA.										
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -39						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -39, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

El mantenimiento generará un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, se minimiza debido a que el trazo propuesto del gasoducto cruza por terrenos con uso agrícola y zonas con vegetación natural. Por consiguiente, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			

Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -27	Moderado.

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Las actividades desde una perspectiva socioeconómica tendrán aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad y propiciará la generación de empleos.

EMPLEO.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+31						Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado.

V.2.5. Fase de Abandono.

Se estima que el tiempo de vida útil del proyecto es de 30 años, incluyendo los meses requeridos para la construcción. Por consiguiente, la fase de abandono se encuentra exenta dentro del presente estudio de Impacto Ambiental.

V.3 Impactos residuales.

Un impacto es denominado residual cuando su efecto persiste, aunque se apliquen medidas de prevención y/o mitigación1; en algunos casos esas medidas solo logran reducir su efecto, sin embargo, la naturaleza del impacto ocasiona que remanentes de éste queden aún presentes. En última instancia, representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente; o lo que es lo mismo, “el costo ambiental” del proyecto.

Dada la naturaleza del proyecto que nos ocupa, mayormente generará impactos de carácter residual derivados de la remoción de vegetación inducida y secundaria; se destaca que el carácter residual les confiere a estos impactos una prioridad de atención con el objeto de asegurar que no se afecte la capacidad de carga de los ecosistemas, ni incidir de manera irreversible sobre su integridad funcional. Con relación a lo anterior, se resalta que, de los impactos ambientales identificados, únicamente tres se consideran impactos residuales:

Compactación del suelo.

Modificación del relieve original para conformar sitios planos.

Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación.

El carácter residual de los tres impactos anteriores, está dado en función de que la eliminación de la cubierta vegetal y la modificación del relieve original del terreno para la ejecución de la obra, permanecerán hasta después de la etapa de abandono (en su caso), en donde será restaurada en la medida de lo posible, aplicando estrategias que reduzcan al mínimo la afectación y otras que compensen el impacto que no pueda eliminarse por completo.

V.4 Impactos acumulativos.

Los impactos acumulativos, entendidos como aquellos efectos, que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. En el Sistema Ambiental, los conductores de cambio son: desarrollo urbano, desarrollos turísticos, infraestructura de vías generales de comunicación, los cuales se ponen en evidencia sobre los subfactores uso de suelo, diversidad de la vegetación, reducción de hábitats y poblaciones de fauna silvestre; así como la fragmentación que han sufrido los ecosistemas. Es conocido que los impactos acumulativos son la resultante bruta o neta de los efectos de una serie de

1Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de medidas de mitigación (Fracción X, artículo 3º del REIA)

proyectos o actividades; en este sentido, los impactos acumulativos identificados para el Sistema Ambiental Regional fueron los siguientes:

Compactación del suelo.

Modificación del relieve original para conformar sitios planos.

Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación.

Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos, especiales y peligrosos.

Alteración de la calidad del agua pluvial por incremento de concentración de grasas, aceites en el suelo y materia fecal.

CAPITULO VI



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

INDICE

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 4

VI.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA). 19
VI.2. MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL. 20
VI.2.1. Preparación del sitio. 20
VI.2.2. Construcción. 23
VI.2.3. Operación y Mantenimiento. 26

INDICE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN VI.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 19

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Se identificaron las medidas necesarias a realizar para reducir, compensar o evitar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos del SA y así garantizar que el costo ambiental del desarrollo del presente proyecto se reduzca, en términos de magnitud de impactos, lo más posible.

El análisis de jerarquización e importancia de las medidas propuestas en el presente Capítulo, se derivan de distintas consideraciones ambientales, tales como principales elementos del ambiente que se verán afectados por el proyecto (flora y fauna), así como implicaciones en el corto, mediano y largo plazo de las actividades que impactan el entorno ambiental del proyecto.

En este sentido, las medidas preventivas son prioritarias ya que su correcta ejecución permite evitar y reducir los impactos adversos del proyecto, evitando su adición con los del SA, es por ello, que se inicia con la identificación y descripción de las medidas preventivas, por encima de las demás.

Medida de mitigación 1. Lineamientos de buenas.

Tipo de medida: Reducción y Prevención.

Ubicación espacial: Durante todo el predio del proyecto.

Etapa de aplicación: A partir de la preparación del sitio y durante la construcción.

Impacto que mitiga, criterio o Norma oficial que cumple: NOM-081- SEMARNAT -1994, LA NOM-052- SEMARNAT-2005 Y LA NOM-138- SEMARNAT//SS-2003.

- Establecer en los contratos con los trabajadores, proveedores de material y demás participantes, cláusulas de responsabilidad, consideración y observancia a las obligaciones y compromisos ambientales.
- En caso de requerirse se solicitará a las empresas contratistas o subcontratistas fianzas o seguros que cubran el costo de daños ambientales que puedan ocasionar.
- Los contratistas o subcontratistas dentro del proyecto serán corresponsables ambientales en la implementación de medidas de prevención, mitigación o compensación.
- Los contratistas y subcontratistas dentro del proyecto deberán cumplir con la normatividad ambiental aplicable.
- Los contratistas y subcontratistas deberán hacer uso de la tecnología o técnicas necesarias para prevenir la contaminación al ambiente y cumplir con la normatividad ambiental aplicable.
- La administración dentro del proyecto será la responsable ambiental en la implementación de acciones de prevención, mitigación o compensación.

Medida de mitigación 2. Programa de rescate y reubicación de flora.

Tipo de medida: Mitigación y compensación.

Ubicación espacial: En el predio del proyecto, en superficies donde se distribuyan las especies objetivo de recolección.

Etapa de aplicación: Durante la fase de preparación del sitio, previa a la realización del desmonte. Preferentemente en los meses de fructificación de las especies de mayor valor de importancia.

Impacto que mitiga o norma que cumple:

- Cambio de uso de suelo
- Rescate y propagación de especies de importancia.

Objetivo: Rescatar a las especies y colectar semillas de especies con valores de importancia altos y representativos, para así disponer de un banco de germoplasma que garantice la dispersión de los individuos locales a las zonas de reforestación.

Las consideraciones tomadas en cuenta para plantear las especies sugeridas para rescate y/o propagación son:

- La mayoría de las especies son nativas a la zona.
- Se consideran como especies sustentables y de baja manutención.
- Sus requerimientos de cultivo y demandas edafológicas y climáticas son acordes a las condiciones de las áreas sujetas al programa.
- Una vez establecidas y afianzadas en sus lugares definitivos estas especies se caracterizan por menores necesidades de riego y una mayor resistencia natural a las condiciones del medio ambiente.
- Respetar los sitios aledaños a las áreas del proyecto, para no afectar la vegetación existente.
- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, no realizar bajo ninguna circunstancia la quema de material vegetal.
- Sólo remover la vegetación que se encuentre en el Área de Afectación directa del Proyecto.

Los individuos juveniles de las especies que se desarrollan en la zona donde se realizará la remoción de vegetación serán rescatados para ocuparse en la reforestación de primera etapa como nodrizas. En una segunda etapa, pueden utilizarse especies que se encuentren en sucesiones más tardías. Es permitir que, por la propia sucesión natural, se desarrollen del banco semillero cuando sus probabilidades de éxito sean mayores.

Para el rescate de individuos se considerarán únicamente juveniles de las especies arbóreas, arbustos y epífitas que se desarrollan en el área del proyecto. No se consideran árboles adultos debido a que no soportan un trasplante, y es más probable la muerte de individuos adultos después de retirarlos del sustrato.

Después de la selección de las especies que se van a utilizar para la reforestación, es importante conocer la época de floración, fructificación y maduración de frutos, ya que la producción de plántulas depende de la cantidad y calidad de las semillas obtenidas de los frutos colectados.

Para ello se deben seleccionar árboles sanos que estén creciendo sobre el área, en condiciones similares a las zonas que se van a reforestar. Se pueden realizar observaciones mensuales de varios individuos adultos de las especies de interés para seleccionar los árboles semilleros a utilizar.

Cabe mencionar que la época de floración, fructificación y maduración de frutos puede variar entre sitios e incluso entre años en la misma región, debido a que estos procesos están relacionados con factores físicos y biológicos como la temperatura ambiente, la precipitación, la presencia de plagas y enfermedades. Por otra parte, cada especie tiene un comportamiento particular.

Las labores de rescate que se en tres tipos: a) de semillas o esquejes, b) de juveniles, y c) de epífitas, cada uno con un procedimiento y requerimientos propios.

a) Rescate de juveniles. Se rescatarán todos los juveniles que se encuentren en el área de afectación, se determinará su especie en vivero y se desecharán aquellas especies exóticas e invasivas que pudieran encontrarse en el área. La recuperación de juveniles se realizará mínimo con un mes de adelanto al frente de obra que esté realizando el desmonte. Esto permitirá tener tiempo suficiente para trasladarlos al vivero y aclimatarlos antes de que lleguen los juveniles del siguiente frente.
b) Rescate por semilla y esquejes. La colecta y conservación de semillas es una medida de gran importancia para la conservación de la diversidad forestal, ya que la deforestación causa la fragmentación de los ecosistemas, y un ecosistema fragmentado no posee la misma estructura y composición que un ambiente conservado, por lo que el restablecer la cubierta vegetal para formar corredores resulta de vital importancia para la recuperación de los ambientes fragmentados.
c) El rescate por esquejes implica la corta de partes vegetativas de plantas que tienen capacidad clonal, es decir, la capacidad de generar raíces adventicias a partir de tejido vegetativo, una característica que les permite propagarse de manera asexual a partir de ramas, tallos u otras partes de la planta que no tengan tejidos sexuales (flores).

El rescate de semillas se llevará a cabo a lo largo del año que dure la obra ya que depende de la fructificación. Para la recolección de esquejes se utilizarán los árboles derivados durante la actividad del desmonte ya que es más fácil su recuperación. La colecta de semillas depende de la fenología de las plantas y los periodos de madurez de los frutos.

Los esquejes se recolectarán de los árboles. Los árboles se cortarán con motosierra y su caída se dirigirá por cuerdas por lo que se espera menos daños, una vez que una longitud de 300 metros este sin árboles y antes de su despalme, se cortarán los esquejes, procurando no cortar más de 5 esquejes por árboles, para evitar propagar más individuos idénticos genéticamente.

Para seleccionar los ejemplares susceptibles de ser rescatados, se realizarán recorridos previos sobre las áreas de afectación directa del proyecto. Durante dicho recorrido se realizará el marcaje de los ejemplares susceptibles de rescate, utilizando cintas de colores, asimismo, serán delimitados los polígonos con la misma cinta para el caso del rescate plántulas. Para cada ejemplar en particular se considerarán y evaluarán los siguientes aspectos: Especie, Posibilidades de sobrevivencia del ejemplar, talla, estado de desarrollo (plántulas, joven, adulto), tipo y grado de fijación al terreno, vigor y forma de propagación de la especie seleccionada. Metodologías y técnicas empleadas para el rescate de especies:

a) Las acciones de rescate se enfocarán en extraer plántulas, plantas jóvenes, semillas y estacas de las especies seleccionadas para ser tratadas y embolsadas in situ.

b) En las labores de rescate se evitará lesionar la zona radicular y se conservará el suelo adherido a las raíces (cepellón).

c) Para la extracción de los ejemplares sólo se utilizarán herramientas manuales como picos, palas, barretas y machetes.

d) El rescate se realizará con personal capacitado en el manejo de plantas.

e) Se contará con un responsable general del rescate (biólogo, agrónomo, ecólogo) el cual supervisará las acciones de rescate.

Traslado de plantas al vivero. Una vez que se han acumulado varios cepellones con plantas se colocarán en costales. Los cuales se acomodarán en un vehículo de tal forma que las plantas tengan el menor movimiento y maltrato posible.

Manejo de plántulas al llegar al vivero de 100 m^2. Las plántulas provenientes del campo se colocarán en un área de descarga, posteriormente se clasificarán por especie y se distribuirán en diferentes plantabandas. La función de las plantabandas es proteger a las plántulas de los excesos de insolación y viento. Las plántulas extraídas del campo están estresadas y son susceptibles de ser afectadas por estos factores. Es necesario instalar una malla de plástico con una cobertura del 70%.

Sustrato a emplear en el llenado de bolsas. El suelo orgánico proveniente del despalme puede emplearse como sustrato para las plantas rescatadas.

Se emplearán bolsas de polietileno con fuelle para mantener las plantas de las distintas especies arbóreas en el vivero. La elección de bolsas de polietileno se debe a las ventajas que se obtienen al emplear este tipo de envases. Impiden el contacto directo con el suelo del vivero, haciendo que el combate a plagas sea más sencillo; la raíz se mantiene intacta disminuyendo el estrés al momento de llevar a cabo el trasplante en campo y facilitan el riego y la aplicación de fertilizantes promoviendo el crecimiento homogéneo de la producción. El tamaño de las bolsas es lo suficientemente grande para evitar malformaciones en las raíces y permitirán mantener las plántulas en el vivero hasta el momento de ser trasplantadas al campo. Las bolsas deberán poseer perforaciones en la base y paredes.

Trasplante de los cepellones en las bolsas. Antes de introducir el cepellón a las bolsas se colocará una capa de 4 cm de sustrato en la base para asegurar un relleno completo de mantener la forma del cepellón.

Defoliación de las plantas en las platabandas. En el caso de requerirse, en el vivero los tallos de las plantas leñosas serán defoliadas para disminuir la transpiración en las plántulas. La poda se llevará a cabo con tijeras evitando el maltrato sobre todo en los ápices del tallo.

Medidas para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y trasplantados. Para reducir el estrés al que se verán sometidas las plantas por las acciones de extracción se realizarán las siguientes acciones:

a) En caso de que el rescate no se pueda realizar en época lluvias, el sustrato en el cual se encuentran será regado abundantemente antes de las labores de extracción.

b) Se lleva a cabo con la finalidad de asegurar la supervivencia del mayor número posible de ejemplares. Las actividades a realizar pueden incluir riego, deshierbe, fertilización y eliminación de pudriciones.

c) En el caso de las cactáceas extraídas, además de reubicarse en sitios bajo condiciones similares a las del lugar en que habitaba se mantendrá la orientación original de la cactácea tomando como referencia la marca establecida previo a su rescate, con lo anterior se evitará quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de sobrevivencia.

d) En caso de requerirse se aplicará una dosis ligera de enraizador para promover la formación de raíces puesto que algunas de estas son afectadas en el trasplante.

El sitio final en donde serán reubicadas los individuos será en las áreas de conservación definidas para el Proyecto, así como en áreas que presenten algún grado de degradación y que no sean susceptibles de ser aprovechadas. Estos sitios deberán presentar condiciones similares a las del lugar en que habitaba el individuo.

Medida de mitigación 3. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.

Tipo de medida: Mitigación y compensación.

Ubicación espacial: Superficie total del proyecto.

Etapa de aplicación: Durante la fase de preparación del sitio. Antes del desmonte.

Impacto que mitiga o norma que cumple: Impactos directos e indirectos sobre la fauna silvestre: Pérdida de hábitat de vegetación, mortalidad directa e indirecta durante la construcción, aumento del efecto de borde en el hábitat, del efecto barrera.

Objetivo: Generar sensibilidad de parte del personal de obra hacia la fauna silvestre que se pueda encontrar en las zonas de afectación, rescatar a todos los individuos con potencial presencia en las zonas de afectación, ahuyentar la fauna aledaña y reincorporar a todos los individuos rescatados en zonas apropiadas para su pleno establecimiento.

El Programa de rescate y reubicación de fauna, estará enfocado primordialmente a las especies que se sitúen dentro de la normatividad nacional mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Lo anterior, no excluye a las demás especies de vertebrados sobre la aplicación de acciones de rescate y reubicación, sólo que su prioridad es diferente.

Es importante establecer las medidas de control y sanciones en caso de sorprender al personal con posesión de algún ejemplar o derivado de fauna silvestre. Asimismo, será necesario realizar la inducción ambiental cada vez que algún contratista inicie actividades en la obra.

Las pláticas serán dirigidas a todo el personal de la obra con una duración aproximada de una hora a hora y media, dependiendo del número de participantes y los temas a tratar, el temario estará conformado por los siguientes rubros:

a) ¿Por qué se tiene que rescatar la fauna?

- Principales especies de fauna presentes en la zona.
- Importancia de la fauna de la zona.
- Especies peligrosas.
- Legislación que prohíbe eliminar ejemplares de fauna.

b) ¿Cómo participar en el rescate de fauna?

- Qué hacer cuando se observa alguna especie de fauna.
- Como evitar accidentes con la fauna.

c) Reglamento interno de la obra.

- Por qué no extraer o cazar ejemplares de fauna.
- Sanciones.

Para el éxito de estas acciones, se pedirá la colaboración de los responsables de cada área y del personal encargado de la seguridad de la obra. Una vez realizada la plática, será necesario dotar de un radio en los cabos de obra a los operadores de maquinaria para que en caso de observar algún animal silvestre puedan avisar al personal capacitado para su manipulación y captura, ya que ninguna persona sin capacitación previa deberá intentar capturar ningún individuo de fauna silvestre. En estos casos será necesario mostrar las especies capturadas y próximas a liberar al personal de obra para que ellos se concienticen sobre la importancia de la acción de avisar y no eliminar al ejemplar.

Las pláticas se impartirán primero al personal que formará parte de la cuadrilla de rescate de fauna, esto incluirá un taller sobre manejo y contención física de los ejemplares de fauna a rescatar aparte del temario. Esta actividad empezará dos semanas antes del inicio de obras, y para esta capacitación serán necesarios 3 días.

Metodología empleada para confirmar presencia de especies de fauna susceptibles a rescate y reubicación en áreas de afectación directa del proyecto:

Para confirmar la presencia de fauna silvestre previo a las actividades se utilizarán dos métodos, el directo (observación, captura-liberación) y el indirecto (huellas, excretas, cadáveres, indicios auditivos, rastros, búsqueda de nidos y madrigueras, etc.).

Se llevarán registros de especies por métodos directos e indirectos.

Técnicas propuestas para ahuyentar a la fauna silvestre en el área directa de afectación.

En el caso de observarse la presencia de fauna silvestre cerca del sitio de afectación directa, esta será ahuyentada hacia el exterior o áreas de mayor calidad ambiental mediante distintas técnicas o si es el caso, será rescatada y reubicada en sitios que presenten las mismas condiciones ambientales, respecto al sitio donde se realizó la captura. Es decir que siempre se establecerán acciones de ahuyentamiento de fauna, previo al inicio de actividades y durante el desmonte y despalme, propiciando el desplazamiento de los animales silvestres ubicados en la zona afectada hacia sitios de mayor calidad ambiental. Las especies peligrosas y de alta movilidad (serpientes venenosas y mamíferos de talla mediana) que se encuentren en el área de afectación directa durante la etapa de construcción, serán ahuyentadas por un especialista en manejo de fauna. A continuación, se describen algunas técnicas ahuyentamiento que pueden ser utilizadas:

Siluetas. Estimulo visual, esta técnica consiste en ubicar de manera estratégica siluetas de aves y animales depredadores pintados en diferentes materiales como madera, globos de helio, plástico y cartón. Se recomienda utilizar siluetas de depredadores específicos

dependiendo del grupo de individuos que se requiere ahuyentar. Se ha demostrado que las siluetas de águilas y de búhos generan gran estímulo en todos los grupos de individuos (Aves, mamíferos, anfibios y reptiles).

Cintas de colores (papel metalizado). Estimulo visual, esta técnica utiliza cintas de colores metalizados, con las cuales se busca reflejar los rayos del sol y crear una alteración visual en las aves que sobrevuelan el área. Este método tiene buena respuesta de ahuyentamiento en las aves.

Reproducción de sonidos. Estimulo auditivo, Una de las técnicas más empleadas, es la reproducción de diferentes tipos de sonidos que generan estímulos auditivos. La reproducción de estos busca simular la presencia de: personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros; con lo cual se genere una alteración momentánea y por consiguiente un desplazamiento. Esta técnica ha mostrado una respuesta positiva principalmente en aves y mamíferos.

Criterios para determinar y seleccionar las especies sujetas a rescate, ahuyentamiento y reubicación.

Los mecanismos y acciones de protección y/o rescate considerados en esta estrategia podrán ser aplicados a especies de los tres grupos zoológicos (reptiles, aves y mamíferos) que se encuentren o no en el listado de la NOM-SEMARNAT- 059- 2010, pudieran ser afectados por las actividades de la obra.

Otro criterio que se empleará para especies a rescatar, es el tipo de desplazamiento y la movilidad que presenta cada especie en particular. De acuerdo a lo anterior, se considera a toda la fauna que presente desplazamientos cortos y una baja movilidad como especies prioritarias o sujetas a acciones de rescate y reubicación (especies de hábitos territoriales). Dichos criterios se consideran para especies listadas y no listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Técnicas propuestas para captura, manejo y traslado de especies sujetas de rescate.

Para los reptiles se procederá a la captura directa (con la mano) y en su caso de especies peligrosas (serpientes) se realizará a través de pinzas o ganchos herpetológicos. En el caso de las aves y mamíferos voladores, se emplearán redes de niebla para su captura e identificación, para los mamíferos pequeños no voladores, ratones se procederá a la captura por medio de trampas Sherman. Mientras que para mamíferos de talla mediana y grande se emplearon cámaras trampa (Cuddeback) y trampas Tomahawk. El registro de especies se realizará a través de la observación y captura, apoyando la evidencia con ayuda de binoculares y cámaras digitales.

En el caso de nidos y madrigueras:

Se inspeccionarán sitios potenciales para verificar que no se encuentren individuos en su interior. En caso de que se encuentren dentro se procederá a su rescate y el cierre de la madriguera para evitar que los ejemplares regresen y puedan ser afectados por las obras.

De encontrarse individuos en nidos o madrigueras en el predio durante la limpieza del terreno o durante las excavaciones, se procederá al rescate de los organismos, teniendo cuidados durante la manipulación de las diferentes especies. Los nidos y madrigueras se rescatarán y se ubicarán en lugares estratégicos con hábitats similares. Los nidos que se encuentren en estratos altos, medios y a ras de suelo dentro del predio del proyecto y que deban ser reubicados, en la medida de lo posible, se buscará sean colocados en una misma posición y altura a la que se encontraban.

Si se encuentran nidos, se revisarán y en caso de que se encuentren ocupados (huevos y/o polluelos), estos serán removidos a otro nido de la misma especie el cual se situé fuera del área de obras. Se deberá ubicar con anterioridad algún nido de la misma especie fuera del área de afectación, los huevos o polluelos se trasladarán a dicho nido con la finalidad de que exista aceptación. Se realizará monitoreo diariamente para documentar la aceptación y en caso de que no sean aceptados los polluelos se considerará la incubación artificial.

Cuando los nidos contengan polluelos, cuando sea posible, se capturará a los progenitores junto con el nido, con la finalidad de que al remover el nido y colocarlo en otro sitio no sea abandonado por los padres. En el caso de polluelos con plumas que estén próximos a volar, se colocarán en jaulas o aviarios rústicos y se les proporcionaran los cuidados necesarios para que sobrevivan, liberándolos a la brevedad cuando estos sean independientes.

Registro de especies y número de individuos ahuyentados y rescate del área directa de afectación del proyecto.

Para contar con las evidencias tangibles de la ejecución y desempeño de las especies ahuyentadas y/o rescatadas se tendrá el registro de las especies, asentando en un formato que contenga como información mínima, las coordenadas geográficas, etapa de la obra, fecha y hora del suceso, Nombre científico y común de la especie, descripción de la técnica empleada para el ahuyentamiento o rescate, y características del hábitat; y registro fotográfico de la actividad.

Sitios propuestos para la liberación y reubicación de las especies capturadas.

La selección de los sitios para la reubicación de especies rescatadas, serán aquellas que cuenten con una mejor calidad del hábitat dentro del SA, propiciando un potencial incremento de la variabilidad genética de una población, principalmente de especies territoriales o que tienen áreas de distribución reducidas (reptiles y mamíferos pequeños), además la selección estratégica de las zonas de reubicación permite que la distancia sea un factor que minimice el retorno de las especies rescatadas a sus sitios de distribución original. Los puntos de reubicación identificados y clasificados por tipo de hábitat serán señalizados y geoposicionados en una carta topográfica para facilitar el seguimiento al éxito del rescate.

Los sitios seleccionados para la reubicación de fauna rescatada, deberá considerar que cubra con las condiciones mínimas necesarias según la especie a reubicar:

- Hábitat similar al sitio de rescate.
- Que la zona cuente con disponibilidad de recursos según la especie (alimento, etc.)
- Considerar si la especie a reubicar requiere de microhábitat.
- Los sitios deben contener zonas de refugios, según los requerimientos de la especie a liberar (árboles, rocas, troncos caídos, madrigueras y nidos abandonados, etc.).

En el caso de rescatar huevos o polluelos considerar reubicación en nidos de la misma especie, y/o si se trata de madrigueras (neonatos o cachorros) procurar dar los cuidados necesarios para una posterior liberación y de requerirse realizar captura de progenitores para evitar abandono de las crías.

Medida de mitigación 4. Programa de conservación y restauración de suelos.

Tipo de medida: Prevención.

Ubicación espacial: Superficie total del proyecto.

Etapa de aplicación: Durante la fase de preparación del sitio y construcción.

Calendarización de actividades: Las actividades se realizarán de manera paulatina conforme el avance del frente de obra del proyecto en su fase constructiva.

Impacto que mitiga o Norma que cumple:

- Pérdida de suelo orgánico.
- Afectación al paisaje por las actividades de preparación del sitio y por la posible disposición inadecuada de material de desperdicio.

Objetivo: Asegurar el correcto manejo y disposición del material producto del despalme, desmonte y de desperdicio. Es necesario que el material sea trasladado a sitios planos, o que sea aprovechado, ya sea por parte de las autoridades municipales, o bien, por particulares. Entre otros usos, el material puede servir para cubrir capas de rellenos sanitarios, clausura de tiraderos a cielo abierto o material de construcción y/ para reforzar bordos.

- En las etapas de preparación del sitio y construcción sólo se despalmarán las áreas definidas para el proyecto
- El volumen total de despalme, será almacenado temporalmente en un área contigua a la del proyecto y carente de vegetación, para su posterior utilización como relleno o bien para utilizarse en el vivero (capa orgánica).
- No se realizarán excavaciones ni remoción de suelo innecesarios que pudieran propiciar procesos erosivos
- Se respetarán los tiempos de construcción, para evitar dejar expuesto por mucho tiempo el suelo desnudo.

Medida de mitigación 5. Programa de reforestación.

Tipo de medida: Compensación y mitigación.

Ubicación espacial: Se reforestarán las zonas susceptibles que pudieran quedar sin vegetación dentro del predio del proyecto.

Etapa de aplicación: Durante la etapa de construcción. Se aplicará en dos etapas, una en la que se plantarán especies tolerantes al sol y otra en la que se integrarán las especies no tolerantes.

Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple: Desmote de la vegetación

Objetivo: Compensar el desmonte de vegetación forestal dentro del SA, proporcionar un sitio para que las especies rescatadas se resguarden y continúen su desarrollo, los beneficios de la reforestación incluyen el aumento de los servicios ambientales, ya que la extensión en la superficie forestal también acrecienta la cantidad de agua que se infiltra al acuífero, la disminución en el escurrimiento y la erosión.

La reforestación se hará a partir de los individuos rescatados y propagados. Se procurará colocar a los individuos de las especies más sensibles al disturbio en zonas con cubierta forestal ya desarrollada, con lo cual se planee mejorar la composición específica del área reforestado. Algunas de las especies elegidas para la reforestación son atractivas para la fauna, lo que favorecerá la regeneración de la zona, ya que muchas de estas especies tienen dispersión zoocoria, es decir, que su dispersión es a partir de los animales, ya sea por la ingesta de semillas y su posterior defecación, o por su simple transporte.

Las labores de preparación del sitio comprenden la marcación de los puntos donde se establecerán las plantas y la realización de las cepas o pocetas. Las medidas de la poceta serán dos veces el ancho y el alto del envase de la planta, se separará la tierra de los 15 cm superficiales de la tierra removida ya que es la capa más fértil, y será empleada posteriormente para cubrir el espacio que falte para que la tierra de la planta alcance el nivel de la superficie.

Medida de mitigación 6. Programa de manejo de residuos sólidos y peligrosos.

Tipo de medida: Prevención.

Ubicación espacial: Dentro del predio del proyecto.

Etapa de aplicación: Durante todas las etapas de construcción.

Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple: NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento (RLGPGIR).

Objetivo: La implementación del proyecto en sus diferentes etapas, conllevará necesariamente la generación de residuos líquidos, sólidos y peligrosos. Con la finalidad de disminuir al máximo y de manera efectiva los riesgos de contaminación al suelo, agua, manto freático y los ecosistemas, por aguas residuales:

Para llevar a cabo la correcta recolección, separación y disposición de residuos sólidos domésticos, se realizarán las siguientes acciones:

- En cada frente de obra se colocará un bote de basura con tapa, donde deberá colocarse toda la basura común (residuos domésticos). El contenedor deberá estar rotulado para su fácil identificación.
- Por lo menos tres veces a la semana, la bolsa interior que contenga la basura se transportará al sitio que disponga la autoridad municipal, según corresponda a la ubicación del frente de obra.
- En los botes de basura no se deberá arrojar residuos peligrosos de ningún tipo, incluyendo estopas empapadas en lubricantes o combustibles, tampoco envases ni refacciones.
- No se permitirá la descarga de grasas, aceites, combustibles, pinturas, solventes ni ningún otro tipo de hidrocarburos hacia el agua, aire, suelo, barrancas, laderas, escurrimientos.

En el caso de la recolección, separación y disposición de residuos de construcción, para protección del suelo, escurrimientos y cuerpos de agua, estos son regulados como residuos de manejo especial, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF 07/06/2013), en su Artículo 19, fracción VIII.

- Se realizará la estimación del material producto de cortes y excavaciones y se informará a la autoridad municipal correspondiente.
- El material producto de cortes y excavaciones y excedente para la obra se podrá almacenar temporalmente en el predio del proyecto, de manera particular, en zonas que cumplan las siguientes características:

- Sea un terreno plano o con pendientes no mayores al 9%.
- Sea un sitio sin cobertura vegetal o con suelo desnudo.
- El material deberá acamellonarse en capas horizontales.

- En la bitácora serán anexadas cada una de estas fotografías mostrando el panorama del antes y el después; en caso de haber algún cambio se deberá de explicar el porqué de los cambios, se verificará con ello que el producto del desmonte, despalme o nivelaciones no haya sido arrojado a ningún cuerpo de agua. En caso de comprobar que el material fue arrojado intencionalmente o por descuido a algún sitio externo, el

contratista deberá presentar ante la PROFEPA un diagnóstico de daños, incluyendo propuestas de remediación y compensación de la afectación, y posteriormente deberá de comprobar la total remediación del lugar.

- El material de desmonte que no sea maderable, el producto de las excavaciones y nivelaciones, así como el suelo producto del despalme podrá ser utilizado para obras de reforestación o en su caso para la remediación de los tramos que queden en desuso, debido a la construcción de rectificaciones.

Para llevar a cabo la correcta recolección, separación y disposición de residuos peligrosos, para protección del suelo, escurrimientos y cuerpos de agua se realizarán las siguientes acciones: con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-1993 que regulan el tema, el constructor deberá darse de alta en el registro de SEMARNAT como generador de Residuos.

Con base en el Artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, los generadores y poseedores de residuos peligrosos podrán contratar servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT.

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen las características enunciadas en las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993. El constructor tendrá la obligación del cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y demás disposiciones, así como las siguientes acciones:

- El constructor tendrá prohibido lavar los vehículos o maquinaria en los frentes, los deberá llevar a un autolavado.
- El constructor se comprometerá por escrito a realizar cualquier tipo de mantenimiento, reparación, cambio de aceite o de piezas únicamente en talleres mecánicos en operación comercial autorizados. Todo servicio deberá realizarse en talleres o locales adecuados en algún poblado en el que se encuentren talleres mecánicos en operación.
- El constructor presentará un listado de por lo menos 8 talleres cercanos al tramo en comento y copia de las autorizaciones vigentes de dichos talleres.
- En caso de derrame o fuga de hidrocarburos accidental se realizará una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación, por parte de la empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. La caracterización del sitio del derrame debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación, Estrategia de muestreo, Plan de muestreo e Informe. El sitio se considerará limpio cuando los muestreos indiquen que ya no se presenta la sustancia (NOM-138-SEMARNAT/SS-2003).
- Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia con propiedades de corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad deberán colocarse en un tambo de material plástico resistente, identificado con la leyenda “Residuos Peligrosos”**,** dentro contendrá una bolsa de alta densidad, que también deberá estar etiquetada para indicar que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén temporal.
- Estos residuos serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos.

- El promovente se obliga a verificar que el constructor realice las acciones respecto del manejo de estos residuos y del cumplimiento del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, incluyendo los trámites en materia de residuos peligrosos.
- Conforme termine la construcción en el frente de obra, se deberán levantar todos los desechos generados, incluyendo específicamente envases, piezas, fragmentos, metales y demás.

El promovente y la compañía constructora están obligados al cumplimiento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las Normas Oficiales Mexicanas.

La compañía constructora deberá generar y cumplir un programa de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos en el que establezca las actividades de separación, recolección y manejo de residuos sólidos y líquidos, y los responsables de verificar que las acciones cumplan la regulación ambiental vigente en la materia.

Cabe recordar que, con base en el Artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, los generadores y poseedores de residuos peligrosos podrán contratar servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT.

Mediante la difusión y concientización, se espera que el personal conocerá y recordará los lineamientos de protección ambiental y sabrá que esas serán vigiladas y su incumplimiento podrá ser motivo de sanción. Se hace notar que el promovente y la empresa constructora tendrán responsabilidad ante SEMARNAT y PROFEPA en caso de cometer algún delito ambiental.

Medida de mitigación 7. Control de la contaminación atmosférica.

Tipo de medida: Prevención y Control.

Ubicación espacial: Dentro del predio del proyecto.

Etapa de aplicación: Durante todas las etapas de construcción.

Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple: NOM-041-SEMARNAT-2015. NOM-042-SEMARNAT-2015. NOM-080-SEMARNAT-1994.

Objetivo. Controlar durante las etapas de preparación del sitio y construcción la generación de emisión de contaminantes a la atmósfera.

Acciones a aplicar:

- Se realizarán humedecimientos en las áreas de trabajo (con agua tratada), cuando así se requiera, para disminuir las emisiones de polvo. El Contratista o subcontratista diseñará un formato donde se registren los días que requirieron de humectación.
- Se solicitará a la Contratista o subcontratista que los vehículos livianos utilizados, sean de modelos recientes, preferiblemente vehículos que no tengan más de 10 años de antigüedad.
- Se contará con un programa de mantenimiento periódico a los vehículos y maquinaria, considerando la eficiente combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos y el buen estado mecánico. Se llevarán registros documentales de su cumplimiento.
- En el caso de vehículos automotores sujetos al programa federal de verificación vehicular, se verificará que se cuente con el registro correspondiente a cada unidad.
- Se aplicarán en la medida de lo posible, horarios de trabajo diurnos, para evitar molestias por la generación de ruido.
- Se realizarán mediciones de nivel sonoro en días aleatorios, mínimo seis días. En ese día, la medición se realizará durante intervalos de diez minutos de cada 30. En caso de determinar niveles mayores de 85 dB(A), deberán intercalarse pausas de 5 minutos cada 15 minutos de trabajo.
- Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 7 y las 18 horas.Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón. En las zonas que se encuentren a menos de 1 Km de los poblados se deberán restringir las actividades al horario de 10 a 17 horas. Este punto da cumplimiento a la NOM-081-SEMARNAT-1994.

En el Programa de monitoreo de la calidad del agua, se sintetizan las acciones antes señaladas.

Medida de mitigación 8. Estrategia de comunicación y difusión.

Tipo de medida: Mejoramiento del impacto benéfico.

Ubicación espacial: En las instalaciones del complejo desarrollado.

Etapa de la aplicación: Desde la etapa de preparación del sitio, construcción del proyecto y durante su operación.

Impacto que mitiga o norma que cumple: Las acciones van dirigidas a establecer una estrategia de comunicación, de manera que se realicen actividades de monitoreo y se den a conocer a la ciudadanía en general, pues este podrá participar en acciones de protección.

Objetivo: Realizar el monitoreo, comunicación y difusión de los resultados de protección ambiental.

La promovente participará dando pláticas de capacitación al personal para el debido seguimiento ambiental; asimismo, se darán pláticas a los visitantes del proyecto, con la finalidad de concientizarlos sobre la importancia del cumplimiento ambiental del proyecto. El producto final será el Libro Blanco en materia ambiental del proyecto, en el cual se incluirá la relación de acciones emprendidas en materia de protección ambiental, documentadas con fotografías y video, los resultados alcanzados y el análisis de los problemas emergentes y las soluciones que se determinaron para ellos.

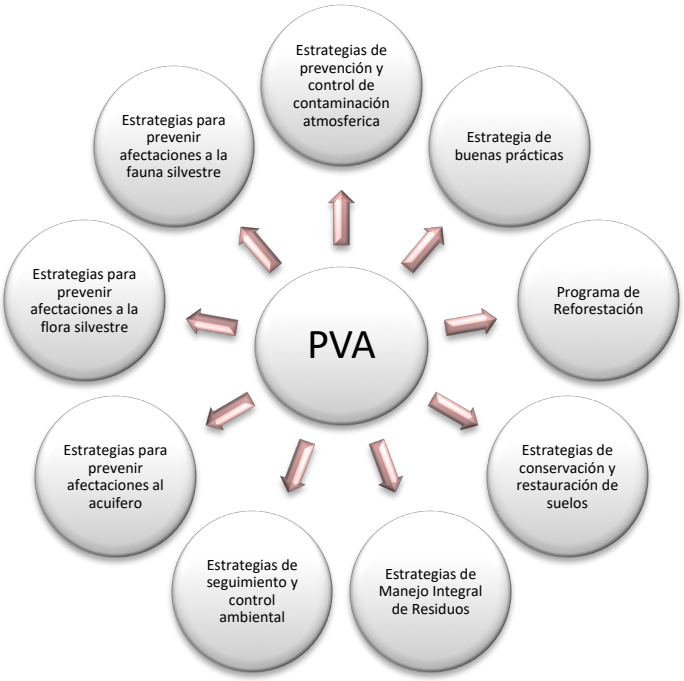
La medida incluye la planificación y realización de acciones de difusión hacia los trabajadores y visitantes del proyecto.

VI.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA).

En virtud de que el objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y mitigar los efectos negativos que la realización de un proyecto pueda tener para el ambiente, las medidas propuestas atenderán a los impactos con mayor valor, es decir aquellos que, de acuerdo a la identificación y evaluación realizada, se consideran como relevantes. Se asume el hecho de que identificados los impactos ambientales relevantes, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención, o compensación de los mismos, considerando que muchos de sus efectos negativos podrán reducirse o evitarse mediante una gestión ambiental adecuada de las obras; por tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone un **programa de vigilancia ambiental (PVA)**, como un instrumento que además de ayudar a dar seguimiento y atención a las medidas propuestas, permite visualizar el enfoque integral en la atención de los efectos negativos al ambiente.

El PVA está dirigido a prevenir, minimizar y/o compensar los impactos negativos que el proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural; de acuerdo con ello, el programa se encuentra estructurado de la siguiente manera:

Ilustración VI.1 programa de vigilancia ambiental



VI.2. MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL.

VI.2.1. Preparación del sitio.

Factor impactado: Biota/Vegetación.

Como se ha mencionado anteriormente, las actividades de desmonte de un terreno, es uno de los impactos más significativos dentro de las diferentes fases del proyecto. De forma específica, para el desmonte y despalme se deberán considerar los siguientes lineamientos:

- *El proyecto contempla la implementación de un programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental encontradas, las cuales serán rescatadas y mantenidas en un sitio temporal, para posteriormente ser plantadas en áreas del proyecto (derecho de vía), incorporándose de esta forma a los* ***programas de reforestación de derecho de vía del proyecto y reforestación del área alrededor del gasoducto.***

- *Antes de iniciar actividades dar una plática a los trabajadores acerca del contenido de los procedimientos y su responsabilidad en el cumplimiento de los lineamientos de protección al medio.*

- *Para dar inicio al desmonte y despalme, se deberá acordonar el área de trabajo, además de colocar señalamientos que indiquen los trabajos a realizarse.*

- *Se confirmará que se respeten las dimensiones autorizadas a fin de no afectar áreas vecinas.*

- *El árbol se deberá derribar en partes, comenzando por las ramas más delgadas y troceando desde la parte más elevada hasta la parte inferior.*

- *Se deberá utilizar el equipo adecuado de protección para el personal que ejecutará las actividades, además de tener en buenas condiciones de funcionamiento de dicha herramienta.*

- *El retiro de los ejemplares se debe hacer manualmente con personal debidamente capacitado.*

- *Para ningún tipo de vegetación se deberán utilizar productos químicos o quema de cualquier material en el sitio, por la regeneración de residuos como madera, carbón, entre otros.*

- *El material producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en el derecho de vía aprovechándose durante las actividades de revegetación.*

- *Reducir a un mínimo los movimientos de tierras y la operación de la maquinaria.*

Factor impactado: Fauna.

Los animales que se presenten en el área del proyecto se alejaran, ya sea de manera natural, por los ruidos y movimientos que generará la obra o permitir y facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre por parte del personal capacitado. Se espera que, una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.

- *El proyecto contempla la implementación de un programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental encontradas.*

Factor impactado: Atmósfera.

- *Se recomienda el riego de agua en el área de proyecto y caminos de acceso, utilizando pipas de agua tratada o reciclada para evitar al máximo la generación de nubes o cortinas densas de partículas suspendidas totales, debido a la operación de la maquinaria o por el paso de la misma.*

- *Cubrir los vehículos que se empleen para el transado de los residuos generados por el desmonte y despalme, con la finalidad evitar las fugas de material y emisiones de polvo. Los vehículos deberán de estar tapados inclusive, aunque no transporten nada.*

- *Debido a que en la zona de estudio no se cuenta con un programa de verificación vehicular obligatorio (PVVO), se recomendará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación, para que cumplan con los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire y evitar que los equipos se conviertan en fuentes de contaminación.*

- *Por otra parte, se deberá respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs.*
- *Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal.*

- *Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.*

Factor impactado: Suelo y Agua.

- *El material de despalme o capa superficial del suelo, sea colocado de tal manera que no se mezcle con los desperdicios de la obra.*

- *Los cortes y el material de desperdicio tengan la pendiente necesaria para su estabilidad y que no representen ningún peligro para el público ni para los animales de cría ni la fauna silvestre y que el sitio de depósito esté dentro de los límites del derecho de vía o del espacio temporal de trabajo.*

- *No se haya bloqueado el drenaje natural.*

- *Se procurar aprovechar en lo posible, el material extraído de las zonas de excavación en los trabajos de nivelación, con el fin de disminuir el manejo de material proveniente de bancos de materiales.*

- *La capa de suelo orgánico será acumulada dentro del DDV, a un costado del material que se extraiga de la zanja, evitando su mezcla para ser nuevamente colocada al concluir la construcción, aprovechándose durante las actividades de revegetación.*

- *La capa superficial del suelo (orgánica) o material de despalme y el material de desperdicio de la nivelación, no se mezclen ni se depositen sobre el suelo desmontado.*

- *En el caso que sea necesario el uso de bancos de material, estos deberán estar debidamente autorizados por la autoridad correspondiente.*

- *No se permitirá el vertimiento de materiales y residuos en las zonas de escorrentía o en el suelo desnudo. Se verificará que los trabajadores no arrojen ningún tipo de sustancia o residuo directamente al suelo.*

- *Dentro del proyecto general de obras, no se contempla el que existan lugares de almacenamiento para combustibles y lubricantes, por lo que la(s) constructora(s) que estén a cargo de la obra, deberán hacerse responsables del manteniendo y abastecimiento de combustible de los vehículos, maquinaria y equipo. Cuando sea necesario alguna reparación o mantenimiento emergente de maquinaria dentro del proyecto esta deberá realizarse sobre un área impermeable habilitada para tal efecto.*

- *Se colocarán suficientes contenedores de residuos con las leyendas "orgánico" e "inorgánico" a lo largo de todo el proyecto, lo cual permitirá su posterior separación de acuerdo a su naturaleza. Los residuos sólidos, una vez separados, serán clasificados en no peligrosos (comida, aluminio, PET, papel, cartón), y peligrosos (pilas, envases de fertilizantes, de cloro y de pinturas, aceites, entre otros), y se canalizarán a empresas u organismos encargados de su reciclamiento y/o disposición adecuada.*

- *Asimismo, se deberá instalar un sanitario portátil, 1 por cada 25 trabajadores de la obra o fracción excedente de quince, según establece el Reglamento de Construcciones.*

Verificar que la empresa responsable dé el mantenimiento para evitar contaminación del suelo y agua por desechos orgánicos.

- *Los linderos del derecho de vía permanente o de las zonas de trabajo temporal estén claramente señalados y que la apertura esté confinada dentro de estos límites.*

- *Los convenios de uso temporal de los terrenos se hayan celebrado con los propietarios, antes de la apertura del derecho de vía y que éstos cumplan con toda disposición específica.*

- *Los servicios canalizados sean expuestos a mano, marcados y protegidos.*

- *No se haya bloqueado el drenaje natural.*

- *Las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles deberán ser transportadas por la empresa contratada para la instalación de los mismos, quien después de darle un tratamiento previo, se hará cargo de su destino final.*
- *Se construyan los puentes, alcantarillas u obras de drenaje menor, cuando sea necesario, para mantener el escurrimiento.*

Factor Impactado: Paisaje.

Durante los trabajos de preparación del sitio, se deberá cubrir las colindancias con el fin de disminuir el impacto visual de las actividades que se desarrollen. La composición de las estructuras será acorde al entorno natural del sitio, por lo que se usará una malla sombra del 80% de color verde.

VI.2.2. Construcción.

Factor impactado: Atmósfera.

- *Se recomienda realizar estos trabajos en fase húmeda para evitar la generación de polvo durante la actividad, humedecer con agua tratada el área de trabajo para evitar el levantamiento de material terrígeno a la atmósfera.*

- *Verificar que las compañías contratistas proporcionen un mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria a fin de evitar que estos equipos se conviertan en fuentes de contaminación.*

- *Cubrir los vehículos que se empleen para el transado de los residuos generados por el desmonte y despalme, con la finalidad evitar las fugas de material y emisiones de polvo. Los vehículos deberán de estar tapados inclusive, aunque no transporten nada.*

- *Debido a que en la zona de estudio no se cuenta con un programa de verificación vehicular obligatorio (PVVO), se recomendará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación, para que cumplan con los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire.*

- *Por otra parte, se deberá respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs.*

Factor impactado: Fauna.

Los animales que se presenten en el área del proyecto se alejaran, ya sea de manera natural, por los ruidos y movimientos que generará la obra o permitir y facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre por parte de personal capacitado. Se espera que, una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.

- *Se implementará un programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental encontradas, las cuales serán rescatadas y mantenidas en un sitio temporal* (*nopales, agaves, mezquites*).

- *Se evitará al máximo la generación de ruidos y el golpe innecesario de partes metálicas de los equipos.*

- *Los cortes y el material de desperdicio tengan la pendiente necesaria para su estabilidad y que no representen ningún peligro para el público ni para los animales de cría ni la fauna silvestre y que el sitio de depósito esté dentro de los límites del derecho de vía o del espacio temporal de trabajo.*

- *Se mantengan corredores en el derecho de vía para el acceso de los propietarios, los animales de cría y/o la fauna silvestre*.

Factor impactado: Suelo y Agua.

- *Se deberá tener un estricto control sobre el mantenimiento o reparación de la maquinaria y equipo con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación, principalmente por hidrocarburos. Cuando sea necesario alguna reparación o mantenimiento emergente de maquinaria dentro del proyecto esta deberá realizarse sobre un área impermeable habilitada para tal efecto, evitando a toda costa realizarlo en el área de excavación.*

- *La apertura de zanjas y excavaciones se llevará a cabo únicamente dentro del área del proyecto y en áreas destinadas a la instalación de infraestructura temporal y permanente con excepción de aquellas áreas donde por la pendiente se requiera la implementación de taludes para mantener la estabilidad.*

- *Monitorear que los desperdicios se encuentren exentos de depositarse dentro de los cauces.*

- *Se construyan los puentes, alcantarillas u obras de drenaje menor, cuando sea necesario, para mantener el escurrimiento.*

- *Se obtengan los convenios de uso de terrenos y que éstos sean aprobados, previo a la nivelación de los caminos temporales de acceso.*

- *La terracería y materiales de rellenos se deben regar constantemente con agua tratada.*

- *El doblado de la tubería se llevará a cabo únicamente dentro del área del proyecto o áreas destinadas para dicha actividad.*

- *Debe señalarse que en el caso de los cortes se tendrá especial cuidado en la estabilización de taludes.*

- *Los terraplenes, trincheras, bancos y pendientes de los caminos y brechas que se crucen, tendrán que restaurarse a su condición original o de estabilidad necesaria, rellenarse apropiadamente con sacos con tierra o arena u otro material adecuado y sembrados apropiadamente para que no se deslaven antes de consolidarse. La restauración será de acuerdo al grado de afectación que haya tenido lugar, y en apego a las disposiciones de la normatividad ambiental.*

- *Cuando sea posible, se mantendrán los escurrimientos y pendientes naturales.*

- *El perfil del derecho de vía final permita a la tubería ser doblada y tendida sobre suelo inalterado, donde sea posible.*

- *Las dimensiones de zanja sean las correctas, incluyendo una profundidad adicional donde ésta se especifique.*

- *El material de desperdicio se coloque separado de la capa superficial del suelo, en el suelo desmontado.*

- *Se tengan las pendientes correctas en los costados de la zanja.*

- *Las estaciones de válvulas, de medición y de compresión sean niveladas en la cota especificada en los planos de construcción. Donde se requieran cortes y terraplenes, los linderos del sitio deberán ser marcados y estacados de manera adecuada, a fin de asegurar que la cota final sea según lo especificado por los topógrafos del contratista.*

- *Se les comunicará a las constructoras que quedará estrictamente prohibida la extracción por cuenta propia de arena o cualquier otro material de construcción en sitios cercanos al proyecto sin autorización.*

- *Se procurará aprovechar en lo posible, el material extraído de las zonas de excavación en los trabajos de nivelación, con el fin de disminuir el manejo de material proveniente de bancos de materiales.*

- *En el caso que sea necesario el uso de bancos de material, estos deberán estar debidamente autorizados por la autoridad correspondiente.*

- *Dentro del proyecto general de obras, no se contempla el que existan lugares de almacenamiento para combustibles y lubricantes, por lo que la(s) constructora(s) que estén a cargo de la obra, deberán hacerse responsables del manteniendo y abastecimiento de combustible de los vehículos, maquinaria y equipo. Cuando sea necesario alguna reparación o mantenimiento emergente de maquinaria dentro del proyecto esta deberá realizarse sobre un área impermeable habilitada para tal efecto.*

- *No se permitirá el vertimiento de materiales y residuos en las zonas de escorrentía o en el suelo desnudo. Se verificará que los trabajadores no arrojen ningún tipo de sustancia o residuo directamente al suelo.*

- *Los diferentes tipos de desechos que se generen durante esta etapa podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados de manera apropiada para su disposición final en sitios autorizados por el Municipio. Se deberá colocar recipientes para el depósito de residuos de tipo doméstico e identificarlos para evitar confusiones o mezcla de residuos de diferentes tipos.*

- *Se deberá instalar un sanitario portátil, excusado o letrina, por cada 25 trabajadores de la obra o fracción excedente de quince. Verificar que la empresa responsable dé el mantenimiento para evitar contaminación del suelo y agua por desechos orgánicos*

- *Las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles deberán ser transportadas por la empresa contratada para la instalación de los mismos, quien después de darle un tratamiento previo, se hará cargo de su destino final.*

Factor Impactado: Paisaje.

- *Durante los trabajos de construcción se deberá cubrir las colindancias con el fin de disminuir el impacto visual de las actividades que se desarrollen.*

- *Respecto a la modificación del paisaje se procederá a realizar la obra en el menor tiempo posible, donde todas las actividades se realizarán únicamente dentro del área correspondiente al derecho de vía.*

VI.2.3. Operación y Mantenimiento.

El Gasoducto Cortázar deberá cumplir con las especificaciones contenidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010 “Transporte de Gas Natural”, así como los límites del GN establecidas en la NOM-001-SECRE 2010.

Factor impactado: Atmósfera.

- *Las válvulas se examinarán en el sitio anualmente para asegurar su operatividad. Cualquier válvula que falle al alcanzar el punto de disparo, deberá ser ajustada, o si se requiere ser remplazada. Las válvulas de corte en tubería deberán ser inspeccionadas para asegurarse de que operan correctamente.*

- *Se determinará que los contratistas de la obra indiquen a los conductores de sus camiones que cierren los escapes de sus unidades, con la finalidad de impedir que las emisiones de ruido producidas por los vehículos automotores rebasen los niveles máximos establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.*

- *Para minimizar emisiones temporales, se asegurará que todo venteo de aire y gas natural durante la puesta en marcha se realizará de manera segura y controlada a fin de prevenir emisiones contaminantes como accidentes.*

- *Monitoreo continuo del sistema, para la detección de posibles fugas por diferencia de presión.*

- *Limitar las excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos únicamente a las zonas definidas en el proyecto.*

Factor impactado: Vegetación.

En las áreas ajardinadas se utilizarán preferentemente plaguicidas y/o fertilizantes orgánicos, o bien, los autorizados por la CICOPLAFEST (Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas). En cualquier caso, deberán leerse cuidadosamente las instrucciones de aplicación del producto, así como las medidas de precaución necesarias para su manejo.

- Se supervisará que la compañía contratista únicamente remueva y retire el material vegetal que se encuentre en el derecho de vía, evitando que se desmonten áreas que no pertenezcan parte del proyecto.

Factor impactado: Fauna.

- *Se respetará y protegerá a la fauna que habitará el área de conservación.*

- *Se instalarán letreros que promuevan el cuidado de la fauna de la región, dentro y fuera del área de conservación.*

- *Se instalarán una serie de señalizaciones con el fin de proteger la fauna tales como: No alimentar a la fauna, No molestar a la fauna, No depositar residuos fuera de las zonas indicadas, No provocar ruido innecesario y No remover, colectar o dañar*

ningún tipo de fauna. Se realizará la limpieza constante de las vialidades, para evitar proliferación de fauna nociva.

- *La fuente de suministro de agua cuente con un caudal suficiente, que la calidad del agua sea aceptable y que se utilicen mallas y filtros durante el llenado para impedir la entrada de peces, fango, etc. al gasoducto.*

Factor impactado: Suelo y Agua.

- *Los diferentes tipos de desechos que se generen durante esta etapa podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados de manera apropiada para su disposición final en sitios autorizados por el Municipio. Se deberá colocar recipientes para el depósito de residuos de tipo doméstico e identificarlos para evitar confusiones o mezcla de residuos de diferentes tipos.*

- *La disposición final de los residuos producto de la excavación que no sean reciclables, deberá realizarse en depósitos debidamente autorizados.*

- *Los diferentes tipos de desechos generados podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados para su disposición final.*

- *Manejar de manera adecuada los residuos líquidos conforme a la normatividad ambiental vigente.*

- *Los residuos forestales, los escombros y el material de desperdicio no sean colocados dentro de los cursos de agua.*

- *Los residuos forestales que se hayan obtenido, sean triturados y "composteados" y depositados "acamellonados" para una vez terminados los trabajos de obra, sean aprovechados como mezcla con los suelos de cobertura.*

- *Se haya despejado una zona lo suficientemente grande para recibir la cubierta de material orgánico y los residuos forestales, con la finalidad de que éstos no se mezclen con los escombros de la zanja o de la nivelación. Este será un banco de material vegetal, fijado por el supervisor de la obra.*

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

Básicamente el mantenimiento de las instalaciones se deberá ajustar al programa establecido por la Secretaría de Obras y Servicios. La disposición final de los residuos producto de las obras de mantenimiento que no sean reciclables, deberá realizarse en depósitos debidamente autorizados. El manejo, transporte y aprovechamiento de estos residuos se realizará de acuerdo con las disposiciones que establecen la legislación y reglamentación correspondiente.

Los materiales susceptibles de ser reciclados, como fierro estructural, tubular, entre otros, deben ser puestos a disposición de empresas autorizadas en el manejo y reciclaje de estos residuos.

Dentro de los trabajos de mantenimiento pueden ser generados residuos tales como aceites usados, pinturas, sus recipientes contenedores, estopas impregnadas de grasas, aceites o solventes y envases de combustibles y lubricantes entre otros, los cuales se catalogan como residuos peligrosos de acuerdo a la NOM-052- SEMARNAT-2005, por lo que deberán almacenarse, transportarse y confinarse de acuerdo a lo establecido por la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de noviembre de 1988.

Se deberá tener especial atención para la segregación de los residuos peligroso de los no peligrosos separándolos en tambores metálicos de 200 litros. En ningún caso se permitirá el disponer de residuos de solventes, pinturas, grasas, aceites, agroquímicos, etc. en los sistemas de alcantarillado. Todas las aguas residuales generadas en estas labores deberán ser depositadas en contenedores especiales para su manejo adecuado como residuos peligrosos.

Las válvulas se examinarán en el sitio anualmente para asegurar su operatividad. Cualquier válvula que falle al alcanzar el punto de disparo, deberá ser ajustada, o si se requiere ser remplazada. Las válvulas de corte en tubería deberán ser inspeccionadas para asegurarse de que operan correctamente.

CONCLUSIONES.

En conclusión, los resultados muestran una reducción en el efecto de impactos generados por el proyecto, a través de los análisis de la matriz de impacto ambiental sin medidas de mitigación y la matriz de medidas de mitigación, Matriz 1 y Matriz 2, respectivamente.

Así pues, en la matriz 1 de impactos ambientales sin medidas de mitigación presenta los principales impactos en las primeras actividades del proyecto, correspondientes a la preparación del sitio, que representan el 45.9% del impacto total. Las fases de construcción corresponden al 30.0% del total de los impactos, donde su impacto se ve reducido por las actividades de rehabilitación del derecho de vía.

Matriz 1. Método matricial modificado para la identificación y evaluación de impactos ambientales sin Medidas de Mitigación.

Atributos Ambientales		Preparación del Sitio		Construcción					Operación y Mantenimiento		Total
		PS1	PS2	C1	C2	C3	C4	C5	OM1	OM2	
Físico y Químicos	Atmósfera	-24	-31	-32	-31	-32	-	36	-31	-31	**-176**
	Suelo	-53	-50	-55	-35	-55	-45	36	-34	-37	**-328**
	Agua	-55	-57	-55	-42	-55	-47	42	-34	-39	**-342**
Biológicos	Vegetación	-53	-	-	-	-	-	37	-	-	**-16**
	Fauna	-30	-	-	-	-	-	36	-	-	**6**
Socioeconómicos	Paisaje	-27	-27	-27	-27	-27	-27	25	-27	-27	**-191**
	Social (Empleo/Cambio Climático)	31	31	31	31	31	31	31	48	31	**296**
Totales		**-211**	**-134**	**-138**	**-104**	**-138**	**-88**	**243**	**-78**	**-103**	**-751**

Códigos utilizados en el método matricial	
Preparación del Sitio	**Escala**
PS1 - Despalme y desmonte de la vegetación.	0 = Sin Interacción
PS2 - Limpieza, nivelación, compactación, corte y relleno del terreno.	
Construcción	≤ 24 = Irrelevantes o compatibles
C1 - Excavación de zanja.	
C2 - Alineación y soldado de tubería.	25 - 50 = Moderados
C3 - Instalación de la tubería y rellenado de zanja.	
C4 - Pruebas hidrostáticas (hermeticidad).	51 - 75 = Severos
Operación y Mantenimiento	
OM-1 Puesta en servicio y operación del sistema.	≥ 76 = Críticos
OM-2 Mantenimiento de las instalaciones.	

Así, en las dos fases iniciales (preparación del sitio y construcción) del proyecto se genera el 75.9% de los impactos ambientales totales. Tales resultados corresponden a los impactos primarios (atmósfera, suelo y agua), cuya característica en la mayoría de los casos es adversa. Asimismo, el 24.1% restante corresponde a las etapas de operación y mantenimiento del gasoducto, las cuales presentan menor porcentaje debido al impacto positivo que tiene el uso de gas natural en la calidad del aire. Por consiguiente, el valor total obtenido de los impactos ambientales fue de -751, se obtuvo dicho valor ya que el proyecto

afecta tanto los aspectos biológicos como los físico-químicos en las diversas actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Por otro lado, a través del análisis de las matrices de impacto se puede inferir que la implementación de las medidas de remediación descritas anteriormente permitiría reducir en un 33.3% los impactos generados durante la fase de preparación del sitio, en un 48.0% los de la fase de construcción y hasta en un 43.1% los referentes a los aspectos físico-químicos durante todas las fases del proyecto. En el balance total, considerando medidas de mitigación es la reducción en 40.1% del total de los impactos ambientales generados.

Matriz 2. Método matricial modificado para la identificación y evaluación de impactos ambientales sin Medidas de Mitigación.

Atributos Ambientales		Preparación del Sitio		Construcción					Operación y Mantenimiento		Total
		PS1	PS2	C1	C2	C3	C4	C5	OM1	OM2	
Físico y Químicos	Atmósfera	-20	-21	-22	-21	-22	-	26	-21	-21	**-122**
	Suelo	-43	-40	-45	-25	-45	-35	26	-24	-27	**-258**
	Agua	-30	-31	-30	-30	-31	-30	32	-20	-21	**-191**
Biológicos	Vegetación	-30	-	-	-	-	-	27	-	-	**-3**
	Fauna	-30	-	-	-	-	-	26	-	-	**-4**
Socioeconómicos	Paisaje	-23	-24	-24	-24	-24	-24	23	-24	-24	**-168**
	Social (Empleo/Cambio Climático)	31	31	31	31	31	31	31	48	31	**296**
Totales		**-145**	**-85**	**-90**	**-69**	**-91**	**-58**	**191**	**-41**	**-62**	**-450**

Códigos utilizados en el método matricial	
Preparación del Sitio	**Escala**
PS1 - Despalme y desmonte de la vegetación.	0 = Sin Interacción
PS2 - Limpieza, nivelación, compactación, corte y relleno del terreno.	
Construcción	≤ 24 = Irrelevantes o compatibles
C1 - Excavación de zanja.	
C2 - Alineación y soldado de tubería.	25 - 50 = Moderados
C3 - Instalación de la tubería y rellenado de zanja.	
C4 - Pruebas hidrostáticas (hermeticidad).	51 - 75 = Severos
Operación y Mantenimiento	
OM-1 Puesta en servicio y operación del sistema.	≥ 76 = Críticos
OM-2 Mantenimiento de las instalaciones.	

Por consiguiente, se concluye que el proyecto "**GASODUCTO CORTÁZAR**" es viable desde la perspectiva ambiental, optimizando la infraestructura actual instalada y minimizando los posibles impactos ambientales generados por su construcción y operación-mantenimiento.

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

INDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 4

VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO. 4

VII.1.1. Pronóstico sin medidas de mitigación. 4

VII.1.2. Pronóstico sin el Proyecto. 5

VII.1.3. Pronóstico con medidas de mitigación. 5

INDICE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 7.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN 6

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

Para realizar el análisis de los posibles escenarios para el proyecto, se consideró la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación. Con base en la información anterior, a continuación, se describen tres escenarios para el sistema ambiental del proyecto definidos de la siguiente manera:

1. Sistema ambiental con el desarrollo del proyecto, sin aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación.
2. Sistema ambiental sin el desarrollo del proyecto.
3. Sistema ambiental con el desarrollo del proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

VII.1.1. Pronóstico sin medidas de mitigación.

El proyecto pretende transportar gas natural para usos propios, ya que éste será utilizado como combustible primario para los procesos industriales que se llevan a cabo en la zona. Entre los industriales, el primero al cual se le suministrará gas es a la Central de Ciclo Combinado EnergÍa de Celaya.

El proyecto se localiza en los Municipios de Santa Cruz de Juventino Rosas, Villagrán y Cortázar, todos dentro del estado de Guanajuato.

Los sitios donde se construirá el proyecto se encuentran modificados debido a las actividades antropogénicas como la agricultura, ganadería y la construcción de áreas urbanas, los pocos individuos arbóreos y arbustivos se encuentran aislados, en su mayoría fueron preservados para dividir parcelas o sombra, se encontraron 2 especies de flora catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las áreas forestales remanentes en la zona corresponden con cultivos, delimitados por cortinas rompe vientos que son: agricultura de riego y agricultura de temporal.

Por otra parte, en el en campo se logró comprobar la presencia de 37 especies de vertebrados agrupadas en 26 familias y 34 géneros, correspondientes a 3 especies de reptiles, 28 aves y 6 mamíferos.

Durante los recorridos de campo a nivel del área de afectación se logró registrar que únicamente la **Lagartija Espinosa del Mezquite (*Sceloporus grammicus*),** se encuentra protegida por las leyes mexicanas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, que la cataloga como especie con Protección especial (Pr).

En este mismo sentido se tiene que el Verdugo Americano (*Lanius ludovicianus*), presentó una categoría de Casi amenazada (NT), y el resto de las especies se listaron bajo el estatus de Preocupación menor de acuerdo con la IUCN.

Por su parte, el Colibrí Pico Ancho (*Cynanthus latirostris*) y el Zafiro Orejas Blancas (*Hylocharis leucotis*), se encuentran listadas en el apéndice II de la CITES.

El proyecto tiene 14 cruces, entre las cuales se encuentra 4 corrientes de agua.

Por lo anterior expuesto es de suponer que el área específica donde se encuentra el proyecto corresponde a una zona modificada, la cual ha perdido la influencia natural de su entorno debido a la acción humana, dirigida a la consolidación de infraestructura, modificando y fraccionando de cierta manera las relaciones bióticas y abióticas.

Así pues, en la matriz 1 de impactos ambientales sin medidas de mitigación presenta los principales impactos en las primeras actividades del proyecto, correspondientes a la preparación del sitio, que representan el 45.9% del impacto total. Las fases de construcción corresponden al 30.0% del total de los impactos, donde su impacto se ve reducido por las actividades de rehabilitación del derecho de vía.

Así, en las dos fases iniciales (preparación del sitio y construcción) del proyecto se genera el 75.9% de los impactos ambientales totales. Tales resultados corresponden a los impactos primarios (atmósfera, suelo y agua), cuya característica en la mayoría de los casos es adversa. Asimismo, el 24.1% restante corresponde a las etapas de operación y mantenimiento del gasoducto, las cuales presentan menor porcentaje debido al impacto positivo que tiene el uso de gas natural en la calidad del aire. Por consiguiente, el valor total obtenido de los impactos ambientales fue de -751, se obtuvo dicho valor ya que el proyecto afecta tanto los aspectos biológicos como los físico-químicos en las diversas actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

VII.1.2. Pronóstico sin el Proyecto.

Debido a que los instrumentos de ordenación urbana y ambiental establecen la posibilidad de que en esta zona se lleven a cabo proyectos de habitacionales, agrícolas, e industriales en casi todas sus modalidades, es un hecho que el conjunto predial en el cual pretende instrumentarse el proyecto, será ocupado y destinado a cualquiera de las actividades señaladas.

Por consiguiente, en el presente proyecto se muestra la evaluación y dictamen de impacto ambiental, y de manera complementaria, ya cuenta de la autorización de cambio de uso del suelo por parte de los Municipio, resulta mucho más rentable en lo económico y medio ambiental, ya que generará captación de impuestos, empleos directos, además de que para la dotación de servicios de Gas Natural en la infraestructura municipal y estatal.

VII.1.3. Pronóstico con medidas de mitigación.

El proyecto contempla la instrumentación de actividades de protección ambiental con el propósito de garantizar que los impactos por la operación sean controlados, prevenidos,

mitigados y/o compensados. Estas actividades se diseñaron con base en las necesidades propias del proyecto precisando los alcances de las medidas de mitigación, a través del diseño de diversos programas, los cuales, por cierto, ya han sido presentados y comprometidos, siendo estos programas los siguientes:

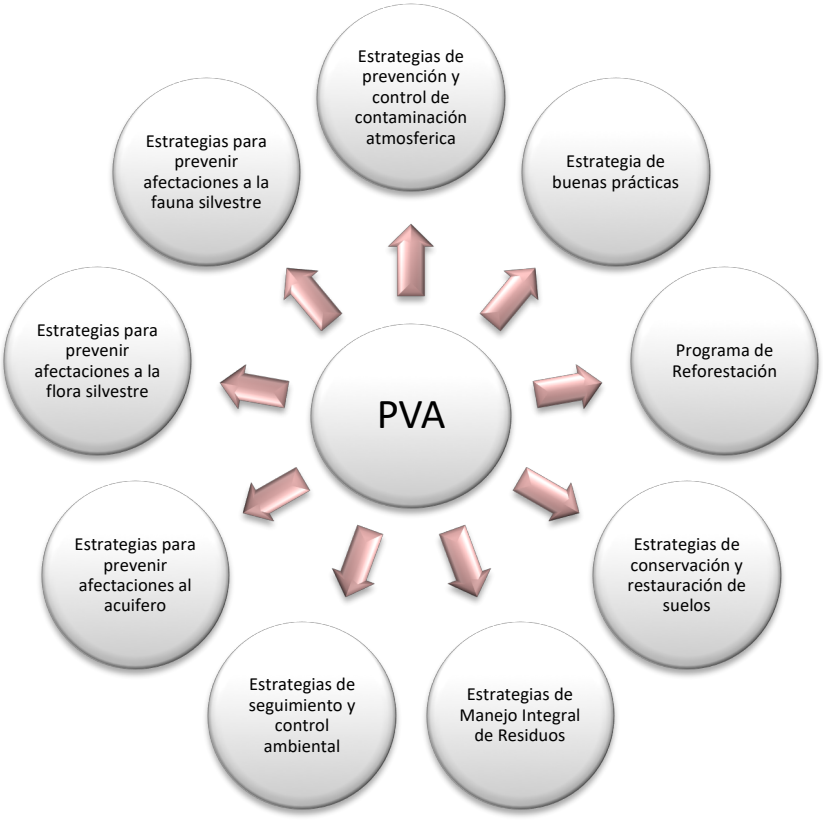


Ilustración 7.1. Medidas de mitigación

Por otro lado, a través del análisis de las matrices de impacto se puede inferir que la implementación de las medidas de remediación descritas anteriormente permitiría reducir en un 33.3% los impactos generados durante la fase de preparación del sitio, en un 48.0% los de la fase de construcción y hasta en un 43.1% los referentes a los aspectos físico-químicos durante todas las fases del proyecto. En el balance total, considerando medidas de mitigación es la reducción en 40.1% del total de los impactos ambientales generados.

Por lo anteriormente expuesto, se concluye como resultado del estudio de impacto ambiental, que el proyecto es viable desde la perspectiva ambiental, optimizando la infraestructura actual instalada y minimizando los posibles impactos ambientales generados.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL CON ESTUDIO DE RIESGO

CAPITULO VIII



IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

INDICE

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....4

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN. 4

VIII.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS. 5

VIII.3. BIBLIOGRAFÍA. 8

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

Planos definitivos. Los croquis e imagen que refieren el proyecto han sido incluidos a lo largo del texto, particularmente en los capítulos I y IV, de la presente manifestación de impacto ambiental.

Fotografías. Se incluyen dentro del Anexo I.

Videos. Se incluyen dentro del Anexo I.

Listados de flora y fauna silvestres. Los listados de la flora y fauna silvestres observados y reportados para el área de estudio se encuentran en el Capítulo IV del documento.

Otros Anexos. A continuación, se relaciona la documentación que se presenta como Anexos de esta manifestación de impacto ambiental:

Anexo A: Escrituras, Acta constitutiva e identificación del Representante Legal.

Anexo B: Documentación del responsable técnico.

Anexo C: Localización del proyecto y Cruces del proyecto.

Anexo D: Diagrama de tuberías del Gasoducto.

Anexo E: Listados de flora y fauna

Anexo F: Memoria fotográfica y videos

VIII.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Área natural. Es la superficie en la que se respeta en pie la vegetación nativa de porte arbóreo mejor conservada del predio. En caso de no existir elementos de porte arbóreo en esta área, o que haya sido afectada por eventos climáticos o incendios, se deberá enriquecer con la plantación de ejemplares de especies nativas arbóreas.

Banco de arena. Un banco de arena es la acumulación de arena, grava o guijarros a lo largo del litoral o en el lecho de un río. Los bancos de las playas se forman por la acción repetida de un sistema de olas, o bien, de una vez, en el curso de una tempestad. En los estuarios se forman al ser entallados los aluviones por múltiples brazos del río. Eventualmente se moldean por el flujo y reflujo de la marea.

Biodiversidad. Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Conservación. La acción dirigida a mantener el equilibrio ecológico y el Patrimonio Cultural de la Entidad que requieren de su preservación. En la conservación del patrimonio cultural, las acciones serán especializadas de mantenimiento y protección, que aseguren la permanencia del bien patrimonial.

Daño ambiental. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema. Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desarrollo Urbano Sustentable. La satisfacción de necesidades de la población en distintos tipos de asentamientos, sin agotar el capital natural e incluyendo la minimización de costos ambientales hacia otras zonas o poblaciones, y por supuesto hacia el futuro.

Desequilibrio ecológico grave. Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Especies exóticas o invasoras. Son aquellas que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad cita como exóticas o invasoras y cuya relación se encuentra en *www.conabio.gob.mx*.

Especies nativas o locales. Son aquellas especies de flora o fauna pertenecientes a especies silvestres que tienen como ámbito de distribución natural la zona.

Especies de difícil regeneración. Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Infraestructura temporal. Estructuras de vida útil corta, construida con materiales naturales cuyas características permiten su remoción total e impactos mínimos en el sitio donde se construyen. Son ejemplos: los asoleaderos, las palapas, etc.

Infraestructura. Obras que permiten el establecimiento de los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante. Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico. Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- La relevancia de la(s) función(es) afectadas en el sistema ambiental.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

- El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación. Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Residencia turística: Aquella que se construye en zonas o sectores con uso residencial turístico.

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural. Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar.

Zona de amortiguamiento. Superficie con vegetación, preferentemente arbolada, que separa un predio de otro con la finalidad de mitigar los impactos visuales, de generación de polvos o ruido.

VIII.3. BIBLIOGRAFÍA.

- http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/normales.html.
- http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas
- http://www.inegi.gob.mx
- http://conabioweb.conabio.gob.mx/bancoimagenes/cgi-bin/consultabi.pl
- http://www.conabio.com
- http://www.conanp.gob.mx/anp/anp.php
- http://infoteca.semarnat.gob.mx/index3.htm
- http://www.conanp.gob.mx/sig/informacion/info.htm
- http://mapserver.inegi.gob.mx/

- American Ornithologists' Union. 1998. Check–list of North American birds, 7th edition. Allen, Washington, D. C. en www.aou.org
- AOU. 2009. Fifty-sixth Supplement to the American Ornithologists Union Check-list of North American Birds. The Auk, 126:705-714.
- Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 212 p.
- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México. 225 pp.
- Arizmendi, M. del C., H. Berlanga, L. Márquez-Valdelamar, L. Navarijo y F. Ornelas. 1990. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. Cuadernos del Instituto de Biología 4:1-62.
- Arizmendi, M. del C., L. Márquez-Valdelamar y F. Ornelas. 2002. Avifauna de la región de Chamela Jalisco. Pp. 297- 328. *In*: F. A. Noguera, J. H. Vega-Rivera, A. N. García-Aldrete y M. Quesada-Avendaño (eds.). Historia natural de Chamela. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO.
- Berlanga, H.G., H. Gómez de Silva, V.M. Vargas-Canales, V. Rodríguez- Contreras, L.A. G. Sánchez-Contreras, R. Ortega-Álvarez y R. Rafael-Parra. 2015. Aves de México. Lista actualizada de nombres comunes. CONABIO México D.F.
- Calderón R.R., H. Bahena y S. Calmé. 2005. Anfibios y reptiles de la reserva de la biósfera de Sian Ka an y zonas aledañas. ECOSUR y CONABIO. México. 111 pp.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México / A field guide to the mammals to the Jalisco Coast, México. Fundación Ecológica de Cuixmala A.C., UNAM. México, D.F.
- Ceballos, G., y G. Oliva. (Coords.). 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 987 p.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Editores: Conabio, Instituto de biología UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C. 847 p.

- Chávez, C. y G. Ceballos. 2001. Diversidad y abundancia de murciélagos en selvas secas de estacionalidad contrastante en el oeste de México. Revista Mexicana de Mastozoología, 5:27–44
- Chesser, R. T., Burns, J. K., Cicero, C., Dunn, J. L. Kratter, A. W., Lovette, I. J., Rasmussen P. C., RemsenJr, J. V., Rising, J. D., Stotz, D. F. & K. Winker. 2016. Fifty-seventh Supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. The Auk, 133: 544-560
- Clark, W.S. y B.K. Wheeler. 2001. Hawks of North America. Peterson Field Guides. 316.
- CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CONABIO. 2008. Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México
- Conant, R. y J. T. Collins. 1991. Reptiles and Amphibians of Eastern and Central North America. Peterson Field Guides Series. New York, U.S.A. 450 pp.
- Cupul M., F.G. 2000. Aves acuáticas del estero el Salado, Puerto Vallarta Jalisco. Huitzil 1: 3-8.
- Elbroch, M. 2003. Mammals, track and sign. A guide of North America species. StackpoleBooks, Pennsylvania. 754 pp.
- Elorza-Reyes, A.M. 1992. Comparación estacional de la avifauna en cuatro tipos de vegetación del Bosque La Primavera. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
- Escalante, P., A.M. Sada y J.R. Gil.2014. Listado de nombres comunes de las aves de México. UNAM. Instituto de Biología, CIPAMEX. México.
- Flores-Villela O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Univ. Nal. Aut. de México. México. 430 p.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Carnegie Museum of Natural History Special Publication. 17-73 pp.
- Flores-Villela, O. A., F. Mendoza-Quijano y G. González-Porter (Comps). 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología 10: 1-285.
- Fors, I. M. (2005). Listado ornitológico del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México: un espacio suburbano. *Huitzil*, *6*, 1-6.
- García, A. y G. Ceballos. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México / Field guide to the reptiles and amphibians of the Jalisco Coast México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. e Instituto de Biología, U.N.A.M. 184 pp.
- García-Ruvalcaba, S. 1991. Utilización de hábitats por la avifauna y su relación con la estructura y estado de sucesión de cuatro tipos de bosque en la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
- García-Ruvalcaba, S., S. Contreras-Martínez y E. Santana. 2011. Listado de aves de la Estación Científica Las Joyas, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Departamento de Ecología y Recursos Naturales-Manantlán. Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara.

- González, C. A. G., Valladolid, D. A. G., Luisa, A., Pérez, S., García, R. V., González, S. L. T., & Herrera, J. D. J. G. 2008. Avances al conocimiento de la avifauna asociada al arbolado urbano en dos colonias del municipio de Zapopan, Jalisco. XIX Semana de la Investigación Científica del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. 24-28 de noviembre de 2008.
- González–García, F. y H. Gómez de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En: Conservación de aves: experiencias en México, H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita. (editores). CIPAMEX/CONABIO/NFWF, México, D. F. Pp. 150–194.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. ED. John Wiley & Sons. Vol 2. Second Edition. New York. 1175 p.
- Hernández-Vázquez, S. 2000. Aves acuáticas del estero La Manzanilla, Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana 80:143-153.
- Hernández-Vázquez, S. y E. Mellink. 2001. Coastal waterbirds of El Chorro and Majahuas, Jalisco, México, during the non-breeding season, 1995-1996. Revista de Biología Tropical 49:359-367
- Howell S.N.G y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, 851 pp.
- Howell, S.N. y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, Oxford. USA.
- Hutto, R.L., S.M. Pletschet y P.I. Hendricks. 1986. A fixed–radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *The Auk* 103:593–602
- Iñiguez, L. I. y E. Santana. 1993. Patrones de distribución y riqueza de especies de los mamíferos del occidente de México. En R. A. Medellín y G. Ceballos (eds). Avances en el Estudios de los Mamíferos de México. Publicaciones Especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D. F. Vol. 1. Pp. 65-86.
- IUCN 2016. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3*. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 27 December 2016.
- Kays, R. W. y D. E. Wilson. 2002. Mammals of North America. Princeton University Press. 242 pp.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología: estudio de la distribución y de la abundancia. Harla, México, 752 p.
- Lemos J.A. y H.M. Smith. 2008. Anfibios y reptiles del estado de Coahuila, México. UNAM, Universidad de Colorado en Boulder y CONABIO. 200 pp.
- Liner, A. E. A Check list of the Amphibians and Reptiles of the México. 2007. Louisiana State University. Publ. Museum of Natural Science. (80):1-60.
- López-Coronado, G.A. y J.J. Guerrero-Nuño. 2004. Aves de la Zona Metropilitana de Guadalajara, su diversidad y su relación con la urbanización. *In:* López- Coronado, G.A. y J.J. Guerrero-Nuño (eds). Ecología Urbana de la Zona Metropilitana de Guadalajara. Universidad de Guadalajara - Editorial Ágata, Guadalajara. p. 257-295
- Luna, I. y J. Llorente.1993. Historia natural del Parque Ecológico Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero. México. CONABIO-UNAM 588 p.
- MacGregor-Fors, I. 2010. Guía de aves del Bosque Los Colomos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Bosque Los Colomos, cieco-unam. Jalisco. México.

- Maya, E.E., J.M. Anguiano S., A. I. González N., S.F. Gallo C., R. López V. y J. Cortés A. 2008. Guía de avifauna de Arcediano. Comisión Estatal del Agua Jalisco y Gobierno de Jalisco. Jalisco, México.
- Molina, D., J. Torres-Guerrero y M. de L. Avelarde-Gómez. 2012. Riqueza de aves del Área Natural Protegida estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, México. Huitzil 13: 22- 38.
- National Geographic. 2002. Birds of North America. National Geographic Society, Washington D. C. 480 pp.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, Ma. F., Gordillo-Martínez, A., Townsend-Peterson, A., Berlanga-García, H. y L. A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl.85:476-495
- Palomera-García, C., E. Santana., S. Contreras-Martínez y R. Amparán. 2007. Jalisco. Pp. 1-48. In: Ortiz-Pulido R., A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto y T.A. Peterson (eds.). Avifaunas estatales de México. Cipamex. Pachuca, Hidalgo, México.
- Peterson RT, Chalif EL (1989) Guía de campo de las aves de México. Diana. México D.F. 473 p.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. De Sante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. United States Department of Agriculture. Forest Service. Pacific Southwest Research Station. General technical lreport PSW–GRT–159–Web.46 p.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana 21(1):21-82 p.
- Reid, F.A. 2006. Mammals of North America. Peterson Field guides. 579 pp.
- Robinson, J.G. y K.H. Redford (comp). 1997. Uso y conservación de la vida silvestre. Fordo de Cultura Económica. México.
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Pp. 1-78.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010), protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Segunda sección. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Diario Oficial, México D.F.
- Sibley D. A. 2000. The Sibley Field Guide to Birds. National Audubon Society. Chanticleer Press Inc. 546 pp.
- Sibley, D. A. 2000. The Sibley guide to birds. Alfred A. Knopf, New York.
- Smith, H.M. y E.H. Taylor. 1966. Herpetology of Mexico. Annotated checklists and keys to the amphibians and reptiles. Eric Lundberg, Ashton, Maryland. 118-253 p.
- Stebbins, R. C. 2003. Western Reptiles and Amphibians. Peterson Field Guides Series. New York, U.S.A. 336 pp.
- Van Perlo, B. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princeton Illustrated Checklists. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, EUA.

- Wilson, D.E y D. M. Reeder (eds). 1993. Mammal Species of the World a Taxonomic and Geographic reference. Second edition. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 1207 p.