MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO DE VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO EN INVERNADERO AGROPRO"

PROMOVENTE:

VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.

CAPITULO I:

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

PREPARADO PARA:

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE

TABLA DE CONTENIDO

I.- DATOS DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3

I.1.- Datos Generales del Proyecto 3

I.1.1.- Nombre del Proyecto 3

I.1.2.- Ubicación del Proyecto 3

I.1.3.- Duración del Proyecto 5

I.2.- Datos Generales del Promovente 6

I.2.1.- Nombre o razón social 6

I.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes 6

I.2.3.- Nombre del representante legal 6

I.2.4.- Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 6

I.3.- Responsable de la elaboració del estudio de impacto ambiental 6

I.3.1.- Responsable de la elaboració del estudio de impacto ambiental 6

I.3.2.- RFC o CURP 7

I.3.3.- Responsable de la elaboració del estudio de impacto ambiental 7

I.3.4.- Dirección del responsable técnico 7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1. Coordenadas UTM WGS85 Z14Q del polígono general del proyecto 4

Tabla I. 2. Áreas y superficies del proyecto 4

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1. Ubicación del proyecto 5

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

I.1.- Datos Generales del Proyecto

I.1.1.- Nombre del Proyecto

La **"Estación de Descompresión de Gas Natural Comprimido de Virtual Pipelines de México en Invernadero AGROPRO" (**el **Proyecto),** abastecerá Gas Natural Comprimido a un invernadero para la producción agrícola protegida de la empresa **Grupo Agropecuario Integral AGROPRO, S.P.R. de R.L.** [redacted] El Gas Natural Comprimido (**GNC**) será entregado por parte de la promovente Virtual Pipelines de México, S.A.P.I. de C.V. (**VPM)** a través de contenedores móviles dedicados a transportar el gas a alta presión, y acondicionado para su uso por medio de un Equipo Integrado de Descompresión. DOMICILIO DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico (**LGEEPA**) y su Reglamento en materia de evaluación de impacto y riesgo ambiental (**REIA**), se requiere de una Autorización de Impacto Ambiental (**AIA**) para el desarrollo de actividades relacionadas con la industria del petróleo o con el Sector Hidrocarburos; la cual debe ser expedida por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (**ASEA**), órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**).

En este sentido, el **Proyecto**, tendrá como actividad principal la descompresión de gas natural para el consumo de un invernadero dedicado al cultivo de verduras.

I.1.2.- Ubicación del Proyecto

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

El acceso al proyecto es por vía primaria a través de la Carretera Federal No. 57, Tramo El Huizache – Matehuala, entronque con camino de terracería que comunica a la población de Santa Teresa y el camino que conduce al Gasoducto los Ramones.

Dentro de los terrenos donde se construirán los invernaderos para la producción agrícola de la empresa **Grupo Agropecuario Integral AGROPRO, S.P.R. de R.L.** [redacted] de una superficie de 50-59-09.920 has,

se ha designado una superficie para la instalación del proyecto **"Estación de Descompresión de Gas Natural Comprimido de Virtual Pipelines de México en Invernadero Agro Pro",** cuyo polígono general es de un superficie de 3,373 m^2, con las siguientes coordenadas.

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

Tabla I. 1. Coordenadas UTM WGS85 Z14Q del polígono general del proyecto

Punto	X	Y
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]
5	[redacted]	[redacted]
6	[redacted]	[redacted]
7	[redacted]	[redacted]
8	[redacted]	[redacted]
Superficie 3,373 m^2		

El proyecto **"Estación de Descompresión de Gas Natural Comprimido de Virtual Pipelines de México en Invernadero Agro Pro",** consiste en:

- Área del equipo integrado
- Área de equipos eléctricos
- Área de oficina móvil
- Área de descarga de contenedores
- Área de rodamiento o patio de maniobras.

Tabla I. 2. Áreas y superficies del proyecto

Áreas	Superficie (m^2)
Equipo Integrado de Descompresión PRS	81.4
Zona de Descarga de semirremolques de GNC	441

Áreas	Superficie (m^2)
Área de equipos eléctricos	4.06
Área de oficina móvil	24.50
Otros accesorios	168.44
Área de rodamiento o patio de maniobras	2,653.6
Área total	**3,373.00**

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

Figura I. 1. Ubicación del proyecto



I.1.3.- Duración del Proyecto

El **proyecto** tendrá una vida útil de 21 años, desglosados de la siguiente manera: preparación del sitio y construcción 6 meses; operación y mantenimiento 20 años y para la etapa de cierre y abandono 6 meses, sin embargo, en la práctica se estima que la vida útil del **proyecto** puede ser mayor, tomando en cuenta el adecuado mantenimiento periódico que se les dé a sus componentes y a la operación de esta, garantizando la seguridad de los trabajadores, infraestructura y ambiente.

De igual forma, con el paso del tiempo pueden ser actualizados componentes de la estación que permitirían el aumento de la vida útil. Otro factor que determina la vida útil del **proyecto** es la calidad del gas natural suministrado.

I.2.- Datos Generales del Promovente

I.2.1.- Nombre o razón social

La promovente del Proyecto será la empresa **VPM.**

Adjunto al presente se exhibe como **Anexo 1.1.** copia certificada del instrumento legal número 81, 794 de 20 de abril de 2012, pasado ante la fe del Lic. Javier Ceballos Lujambio, titular de la Notaría número 10, de la Ciudad de México, por medio de la cual fue constituida la promovente. (Ver Anexos I.1)

I.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes

VPM120424VA0 (Ver Anexo I.3)

I.2.3.- Nombre del representante legal

El Representante legal es **Julio Armando Álvarez Costa,** quien acredita su personalidad jurídica en términos del instrumento público número 62,989 de fecha 17 de febrero de 2015, pasado ante la fe del Lic. David Malagón Bonilla, titular de la Notaria Pública número 113 de la Ciudad de México, mismo que se exhibe en copia certificada (Ver Anexo I.2, el cual incluye poder y copia de su identificación oficial).

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

[redacted] DOMICILIO DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

I.3.- Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1.- Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

ABF SERVICIOS TÉCNICOS, SC.

I.3.2.- RFC o CURP

AST190327J64

I.3.3.- Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

[redacted] NOMBRE Y CÉDULA PROFESIONAL DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.3.4.- Dirección del responsable técnico

[redacted]

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO DE VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO EN INVERNADERO AGROPRO"

PROMOVENTE

VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

PREPARADO PARA:

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE

TABLA DE CONTENIDO

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6

II.1.- Información general del proyecto 6

II.1.1.- Naturaleza del proyecto 7

II.1.2.- Selección del sitio del proyecto 9

II.1.2.1. Criterios Ambientales. 9

II.1.2.2. Criterios Técnicos 9

II.1.3.- Ubicación del proyecto 9

II.1.4.- Inversión del proyecto 10

II.1.5.- Dimensiones del proyecto 11

II.1.6.- Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias 15

II.2.- Características del proyecto 15

A.- Contenedores en semirremolques de GNC 16

B.- Equipo integrado de descompresión de GNC 19

B.1. Sistema de tuberías de Gas Natural en Alta Presión y en Baja Presión 20

B.2. Sistema de Reducción de Presión de GNC. 20

B.2.1. Módulo Reductor de Presión o PRM 21

B.2.2. Módulo de Control de Calentamiento o HCM. 26

B.3. Sistema de distribución eléctrica (Fuerza y Control) 28

B.4. Sistema de de tierras 29

B.5. Sistema de Pararrayos. 29

B.6. Sistema de Seguridad y Señalética. 29

II.2.1.- Programa general del proyecto 31

II.2.2.- Preparación del sitio. 33

II.2.2.1. Excavación y nivelación 33

II.2.2.2. Cimentaciones y rellenos. 33

II.2.3.- Construcción 33

II.2.3.1.- Obra civil 33

II.2.3.2.- Obra eléctrica 34

II.2.3.3.- Obra mecánica 34

II.2.4.- Operación y mantenimiento 45

II.2.4.- Filosofía de Operación 45

II.2.4.2- Mantenimiento 50

II.2.5.- Etapa de abandono del sitio 53

II.2.5.1.- Desmatelamiento de las instalaciones 54

II.2.5.2.- Destino de los equipos y accesaorios 54

II.2.5.3.- Disposición de los residuos generados en el proceso de abandono y clausura. 54

II.2.6.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 54

II.2.6.1.- Emisiones a la atmósfera 54

II.2.6.2.- Descarga de aguas residuales 55

II.2.6.3.- Residuos 55

II.2.6.3.1.- Residuos de la etapa de preparación del sitio y construcción 55

II.2.6.3.2.- Residuos de la etapa de operación y mantenimiento 57

II.2.6.4.- Emisiones de ruido 58

II.2.7.- Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos 58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Inversión del proyecto 10

Tabla II. 2. Coordenadas UTM WGS85 Z14Q del polígono general del proyecto 12

Tabla II. 3. Áreas y superficies del proyecto 12

Tabla II. 4. Coordenadas del área de la zona de descarga de GNC 13

Tabla II. 5. Coordenadas del área de la EDRMGNC 13

Tabla II. 6. Condiciones típicas de trabajo y propiedades 17

Tabla II. 7. Características de tuberías de gas natiral a baja presión 20

Tabla II. 8. Cronograma del proyecto 32

Tabla II. 9. Consumos de los equipos e AGROPRO 35

Tabla II. 10. Condiciones de operación de la PRS 48

Tabla II. 11. Frecuencia de lubricación 52

Tabla II. 12. Cronograma de mantenimiento preventivo 53

Tabla II. 13. Residuos generados en la etapa de preparación del sitio y construcción 55

Tabla II. 14. Residuos generados en la etapa de operación y mantenimiento 57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Ubicación del proyecto 10

Figura II. 2. Arreglo general del proyecto (Layout, Plano VPM-AGROPRO-LAY-01-29032021-B) 14

Figura II. 3. Diagrama esquemático del proyecto 16

Figura II. 4. Estructura de los cilindros 17

Figura II. 5. Componentes básicos del contenedor 19

Figura II. 6. Componentes del Módulo Reductor de Presión PRM 22

Figura II. 7. Identificación de reguladores 23

Figura II. 8. Monitor de espera 24

Figura II. 9. Monitor de trabajo 24

Figura II. 10. Regulador de operación 25

Figura II. 11. Componentes del módulo de control de calefacción 26

Figura II. 12. Equipo integrado de descompresión (PLANO VPM-AGROPRO-IMEID-01-29032021-B) 27

Figura II. 13. Diagrama unifilar del sistema eléctrico 28

Figura II. 14. Detalles de bases de equipos, Plano VPM-AGROPRO-DCE-01-29032021-B 36

Figura II. 15. Instalación eléctrica alumbrado perimetral, Plano VPM-AGROPRO-IEAP-01-29032021-B 37

Figura II. 16. Instalación eléctrica, clasificaciçon de áreas, Plano VPM-AGROPRO-IECA-01-29032021-B 38

Figura II. 17. Diagrama Unifilar, Plano VPM-AGROPRO-IEDU-01-29032021-B 39

Figura II. 18. Instalación eléctrica (Fuerza y control), Plano VPM-AGROPRO-IEFC01-29032021-B 40

Figura II. 19. Sistema de tierras y pararrayos, Plano VPM-AGROPRO-IEST-01-29032021-B 41

Figura II. 20. Plano mecánico del sistema de tuberías, Plano VPM-AGROPRO-IMAT-01-29032021-B 42

Figura II. 21. Isometrico de tuberias, Plano VPM-AGROPRO-ISO-01-29032021-B 43

Figura II. 22. Sistema de seguridad y señaletica, Plano VPM-AGROPRO-SISS-01-29032021-B.. 44

Figura II. 23. DTI del proyecto, Plano VPM-AGROPRO-IMDTI-01-29032021-C 49

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1.- Información general del proyecto

Una nueva tecnología para transportar gas natural (**GN**) es a través de gasoductos virtuales o gasoductos móviles, donde se transporta por carretera, Gas Natural Comprimido (**GNC**) para hacerlo llegar a los lugares en los que no exista la red de gas. La tecnología referida consiste en un sistema de estaciones de compresión y descompresión de gas natural y transporte en carretera en camiones remolque con contenedores portátiles. Permitiendo, así, el acceso a este servicio de **GNC** a zonas que no cuentan con la infraestructura adecuada para aplicaciones como:

- Estaciones de Servicio de Gas Vehicular
- Necesidades y aplicaciones industriales
- Necesidades y aplicaciones comerciales y/o residenciales

La promovente **Virtual Pipelines de México, S.A.P.I. de C.V. (VPM)**, es una empresa mexicana especializada en suministrar **GN** a empresas del sector industrial que no tienen acceso a un gasoducto; sustituyendo así el consumo de Gas LP, Diésel o combustóleo. **VPM** ha encontrado una demanda de **GN** de este tipo de empresas en el centro del país y ha construido un "Centro de Transferencia de GNC para transportes por medio de semirremolques" en el municipio de Guadalcázar, estado de San Luis Potosí.

En este sentido, el proyecto **"Estación de Descompresión de Gas Natural Comprimido de Virtual Pipelines de México en Invernadero Agro Pro" (**el **Proyecto)**, abastecerá **GNC** a un invernadero para la producción agrícola de la empresa **Grupo Agropecuario Integral AGROPRO, S.P.R. de R.L.** [redacted] El **GNC** será entregado por la empresa **VPM** a través de contenedores móviles dedicados a transportar el gas a alta presión, y acondicionado para su uso por medio de un Equipo Integrado de Descompresión. DOMICILIO DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

El proceso general de suministro de **GNC** inicia con la compresión del **GN** en una estación madre de servicio dedicada y/o exclusiva a la Compresión de **GN**, la cual está conectada a un gasoducto; ésta se surte mediante Postes de Carga, **GN** a una presión de 250 Bar a los módulos de almacenamiento (**SKID´S**) que transportarán el energético a las instalaciones del usuario final.

Una vez que la carga se efectúa correctamente, la unidad móvil que lleva los Skids se desplaza hasta las instalaciones del cliente donde se conectará al Poste de descarga, componente de entrada,

el cual está conectado directamente a un Sistema de Reducción de Presión (PRS), dando inicio al proceso de despresurización.

El Equipo Integrado consta de lo siguiente: un panel de descarga con dos (2) posiciones y un (1) Sistema de Reducción de Presión (**PRS**) con un (1) Módulo de Reducción de Presión (**PRM**) y un (1) Módulo de Control de Calentamiento (**HCM**).

El proceso inicia con el vaciado de los contenedores, el cual se realiza a través de las posiciones de descarga integradas en la plataforma móvil. El gas es enviado a alta presión (aproximadamente 253 kg/cm^2 / 3600 Psi), con un flujo máximo de 2,000 Sm^3/hr a la sección de despresurización. En el **PRM** a través de válvulas reguladoras, se reduce la presión del gas, permitiendo a la vez que el flujo no sea afectado.

Debido a la diferencia de presión que es muy significativa entre la succión y la descarga, el gas puede alcanzar una temperatura de congelamiento en la descarga de cada etapa de descompresión. Para que esto no suceda, es necesario el **HCM**, este equipo por medio de transferencia de calor a través de un flujo de agua caliente evita que el gas en su proceso de expansión se congele y obstaculice los equipos y tuberías.

Con la temperatura del gas ya controlada, el flujo y presión constante; y pasando por un medidor de flujo, el gas es finalmente enviado al área de proceso para su utilización.

El diseño de la Estación de Descompresión está diseñada con base en la NORMA Oficial Mexicana **NOM-010-ASEA-2016**, **GNC**. Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de agosto de 2017.

II.1.1.- Naturaleza del proyecto

Debido a la demanda energética en el Centro del país, se ha incrementado la solicitud de suministro de **GN**, en los centros de consumo, tales como industrias agrícolas y agropecuarias, por lo que la empresa **VPM**, desarrollará el el **Proyecto** dentro del predio de los invernaderos de la empresa **Grupo Agropecuario Integral AGROPRO, S.P.R. de R.L.** [redacted], con la finalidad de satisfacer la demanda de 2,000 Sm^3/hr a través de semirremolques de GNC para el suministro a sus equipos de 4 generadores y 2 calderas. DOMICILIO DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

El **Proyecto,** consiste en:

- Área del equipo integrado
- Área de equipos eléctricos
- Área de oficina móvil
- Área de descarga de contenedores
- Área de rodamiento o patio de maniobras.

En específico el Equipo Integrado de Descompresión (**PRS**) de Gas Natural Comprimido (**PRSGNC**), se integra con los siguientes sistemas:

- Sistema de Tuberías de Gas Natural en Alta Presión y en Baja Presión.
- Sistema de Reducción de Presión de **GNC**.
    - Módulo Reductor de Presión o **PRM**.
    - Módulo de Control de Calentamiento o **HCM**.
- Sistema de Distribución Eléctrica (Fuerza y Control)
- Sistema de Tierras.
- Sistema de Pararrayos.
- Sistema de Seguridad y Señalética.

Por lo que, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, se somete a evaluación ante la Agencia de Seguridad Industrial y de Protección al Ambiente (también conocida como, Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (**ASEA)**) de conformidad a lo establecido en el artículo 28, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) y los artículos 5º inciso D, fracción VII del Reglamento de la **LGEEPA** en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), por tratarse de la construcción y operación de instalaciones para la descompresión de **GN**.

Asimismo, el **GN** presente en la operación del **proyecto**, son sustancias o materiales considerados en el rubro de “Actividades Altamente Riesgosas” (**AAR**), debido a los volúmenes a recibir, manejar y descomprimir, por lo que se debe contar con Estudio de Riesgo Ambiental (**ERA**). Es así que, es importante acotar que el **proyecto** incluye en sus instalaciones permanentes la sustancia listada, por lo que en cumplimiento al artículo 30 segundo párrafo de la **LGEEPA** y el artículo 18 del **REIA**, se presenta en anexo para su evaluación dicho estudio.

II.1.2.- Selección del sitio del proyecto

Dentro de la planeación del presente **proyecto**, se estableció como objetivo principal trabajar sustentablemente en las diferentes etapas del mismo, es por eso que para la selección del sitio, principalmente se tomó en cuenta la necesidad de la empresa por contar con el **GN** como combustible, consecutivamente por la construcción de la Estación de Descompresión dentro de terrenos que ya se encuentran impactados y libres de vegetación natural de alto valor ecológico, esto con el objetivo de reducir significativamente los impactos que se pudieran generar al medio ambiente por las actividades en la etapa de preparación del sitio y por las excavaciones y construcciones en la etapa de construcción.

II.1.2.1. Criterios Ambientales.

- No se afectarán directa, ni indirectamente áreas naturales protegidas en ninguna de su categoría Federal, Estatal o Municipal.
- No se afectarán especies de flora o fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- No se requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- Durante todas las etapas del proyecto no se requiere de infraestructura provisional o de apoyo debido a que ya se cuenta con esta infraestructura (electricidad, agua potable, drenaje y comunicaciones).

II.1.2.2. Criterios Técnicos.

- Cumplirá con las normas de seguridad (NOM-001-SECRE-2010, NOM-010-ASEA-2016 y NOM-020-STPS-2011, principalmente) específicas en el manejo de **GN** y recipientes sujetos a presión.
- Demanda energética por parte de la industria de la región de combustibles más económicos y amigables con el medio ambiente.
- Abastecimiento de **GN** de una manera confiable y segura, hacia los clientes de los invernaderos de Agro Pro.

II.1.3.- Ubicación del proyecto

El **proyecto** se ubicará dentro del predio de los invernaderos de la empresa **Grupo Agropecuario Integral AGROPRO, S.P.R. de R.L.** [redacted] DOMICILIO DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

El acceso al proyecto es por vía primaria a través de la Carretera Federal No. 57, Tramo El Huizache – Matehuala, entronque con camino de terracería que comunica a la población de Santa Teresa y el camino que conduce al Gasoducto los Ramones.

Figura II. 1. Ubicación del proyecto

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



II.1.4.- Inversión del proyecto

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

Tabla II. 1. Inversión del proyecto

ACTIVIDAD	MONTO ESTIMADO
Proyecto Ejecutivo	
Estudios previos	

ACTIVIDAD	MONTO ESTIMADO
EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD (Gatos Hidráulicos, calzas, conos, eslingas, extinguidores, señalética, pértigas de apertura, etc.)	[redacted]
OBRA CIVIL (Adecuación del terreno, plancha de concreto para recibir descompresora y reja perimetral)	[redacted]
OBRA ELÉCTRICA (Red de tierras, pararrayos, acometida eléctrica, luminarias)	[redacted]
OBRA MECÁNICA (Tubería de gas natural, accesorios, radiografías, pruebas de hermeticidad en alta y baja presión)	[redacted]
Caseta móvil para operadores de combustible	[redacted]
SUBTOTAL 1	[redacted]
EQUIPOS	[redacted]
Descompresora IMW PRS 2000-4000, habilitada en SKID con panel de descarga	[redacted]
SUBTOTAL 2	[redacted]
TOTAL	[redacted]

[redacted]

II.1.5.- Dimensiones del proyecto

Dentro de los terrenos donde se construirán los invernaderos para la producción agrícola protegida de la empresa **Grupo Agropecuario Integral AGROPRO, S.P.R. de R.L.** [redacted]

[1] $20.09 de fecha 12 de mayo de 2021. El tipo de cambio (FIX) es determinado por el Banco de México con base en un promedio de cotizaciones del mercado de cambios al mayoreo para operaciones liquidables el segundo día hábil bancario siguiente y que son obtenidas de plataformas de transacción cambiaria y otros medios electrónicos con representatividad en el mercado de cambios. El Banco de México da a conocer el FIX a partir de las 12:00 horas de todos los días hábiles bancarios, se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un día hábil bancario después de la fecha de determinación y es utilizado para solventar obligaciones denominadas en dólares liquidables en la República Mexicana al día siguiente de la publicación en el DOF. Para mayor información sobre este tipo de cambio consulte: El Título Tercero, Capítulo V de la Circular 3/2012 del Banco de México.

[redacted] de una superficie de 50-59-09.920 has, se ha designado una superficie para la instalación del proyecto **"Estación de Descompresión de Gas Natural Comprimido de Virtual Pipelines de México en Invernadero Agro Pro",** cuyo polígono general es de un superficie de 3,373 m^2, con las siguientes coordenadas. DOMICILIO DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla II. 2. Coordenadas UTM WGS85 Z14Q del polígono general del proyecto

Punto	X	Y
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]
5	[redacted]	[redacted]
6	[redacted]	[redacted]
7	[redacted]	[redacted]
8	[redacted]	[redacted]
Superficie 3,373 m^2		

El proyecto **"Estación de Descompresión de Gas Natural Comprimido de Virtual Pipelines de México en Invernadero Agro Pro",** consiste en: COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

- Área del equipo integrado
- Área de equipos eléctricos
- Área de oficina móvil
- Área de descarga de contenedores
- Área de rodamiento o patio de maniobras.

Tabla II. 3. Áreas y superficies del proyecto

Áreas	Superficie (m^2)
Equipo Integrado de Descompresión PRS	81.4

Áreas	Superficie (m^2)
Zona de Descarga de semirremolques de GNC	441
Área de equipos eléctricos	4.06
Área de oficina móvil	24.50
Otros accesorios	168.44
Área de rodamiento o patio de maniobras	2,653.6
Área total	**3,373.00**

A continuación, se indican las coordenadas UTM de las áreas principales, el área de zona de descarga y el área del Proyecto.

Tabla II. 4. Coordenadas del área de la zona de descarga de GNC

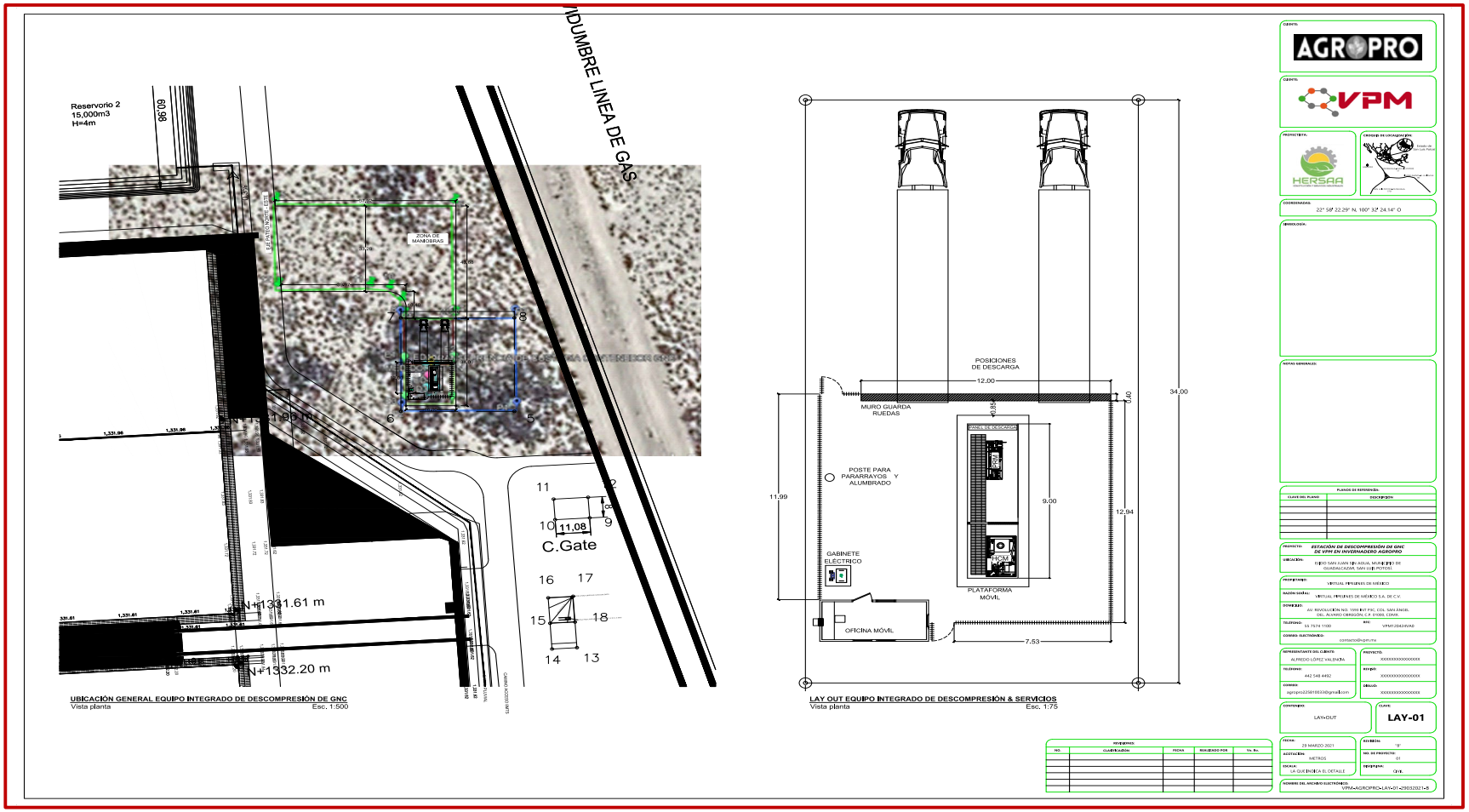
Punto	X	Y
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]
Superficie 441 m^2		

Tabla II. 5. Coordenadas del área de la EDRMGNC

Punto	X	Y
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]
Superficie 109.96 m^2		

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

Figura II. 2. Arreglo general del proyecto (Layout, Plano VPM-AGROPRO-LAY-01-29032021-B)



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

Dentro del área

Dentro de la superficie del polígono asignado al **proyecto** se ha realizado el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales por parte de la empresa **Grupo Agropecuario Integral AGROPRO, S.P.R. de R.L.** [redacted] para la superficie de 50-59-09.920 has, para lo cual se obtuvo la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, mediante el oficio No 144.1.-SDGPARN.-UARRN.0610/20 de fecha 03 de septiembre de 2020, expedido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de San Luís Potosí (se hace llegar copia de la misma como **Anexo II.1**). DOMICILIO DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

II.2.- Características del proyecto

El proceso del proyecto inicia con el vaciado de los contenedores, el cual se realiza a través de las posiciones de descarga integradas en la plataforma móvil.

El gas es enviado a alta presión (aproximadamente 253 kg/cm^2 / 3600 Psi), con un flujo máximo de 2,000 Sm^3/hr a la sección de despresurización.

En el **PRM** a través de válvulas reguladoras, se reduce la presión del gas, permitiendo a la vez que el flujo no sea afectado.

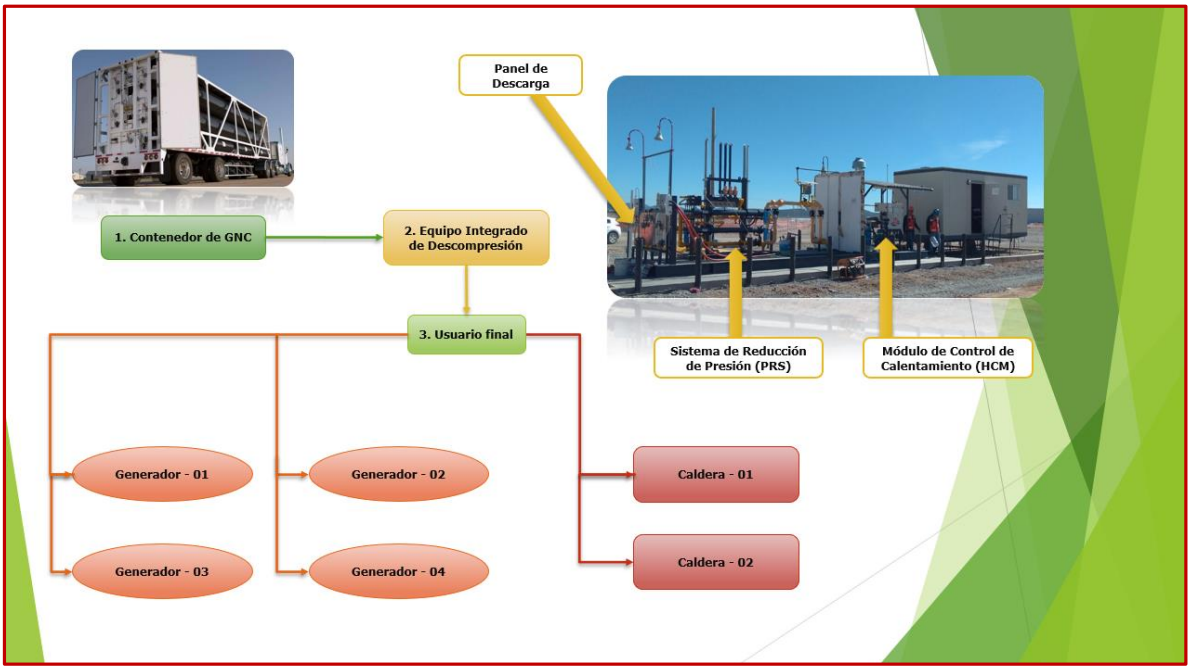
Debido a la diferencia de presión que es muy significativa entre la succión y la descarga, el gas puede alcanzar una temperatura de congelamiento en la descarga de cada etapa de descompresión.

Para que esto no suceda, es necesario el **HCM**, este equipo por medio de transferencia de calor a través de un flujo de agua caliente evita que el gas en su proceso de expansión se congele y obstaculice los equipos y tuberías.

Con la temperatura del gas ya controlada, el flujo y presión constante; y pasando por un medidor de flujo, el gas es finalmente enviado al área de proceso para su utilización del **GN** en sus equipos de 4 generadores y 2 calderas de los invernaderos de la empresa **Grupo Agropecuario Integral AGROPRO, S.P.R. de R.L.**

A continuación, se presenta el diagrama esquemático del proyecto.

Figura II. 3. Diagrama esquemático del proyecto



A.- Contenedores en semirremolques de GNC

Se utilizarán contendores tipo Hexagon Lincoln TITAN^{TM} montados en semirremolques de longitud de 12.19 metros * 2.43 metros * 2.43 metros para almacenar y transportar el **GNC**, sus características de típicas de trabajo se indican a continuación.

Descripción del Cilindro

El tipo de construcción de diseño es un recipiente de fibra carbón epoxi a presión totalmente envuelto y reforzado con un polietileno de alta densidad (HDPE) como revestimiento. El revestimiento de plástico es una barrera no estructural para la contención de gas comprimido a alta presión.

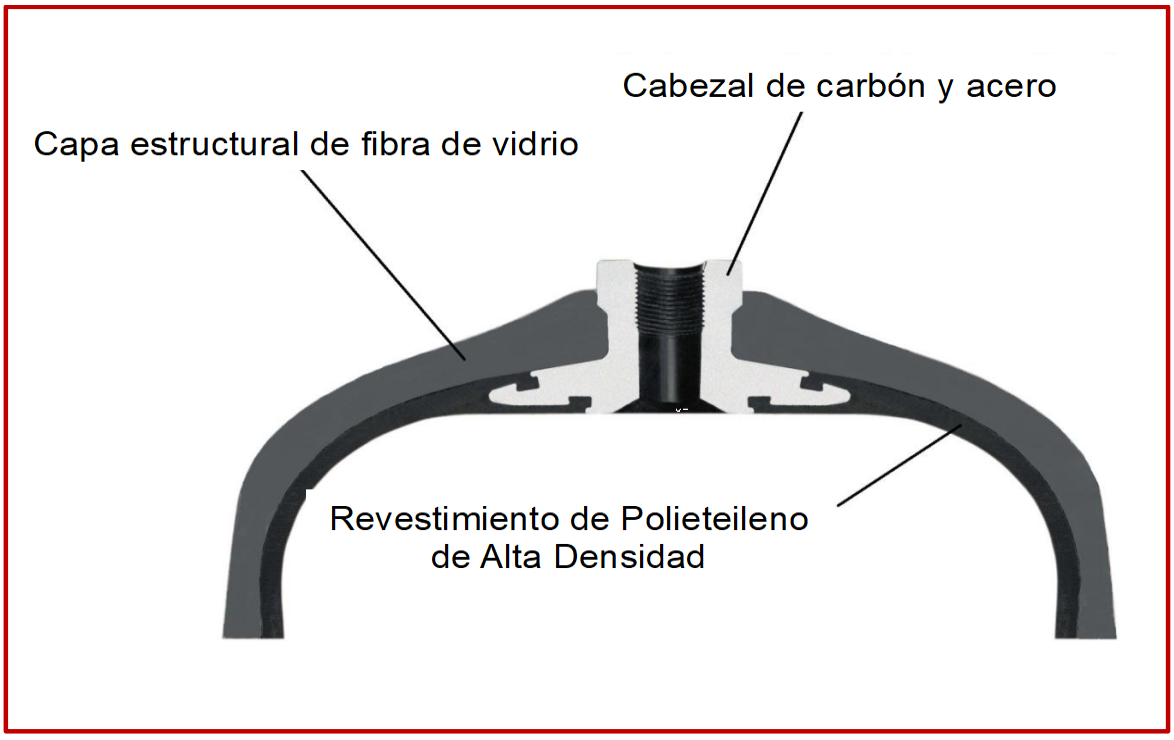
El material compuesto es el elemento estructural principal del diseño, el apoyo a la presión interna y las cargas de montaje, y proporcionar la resistencia general y la durabilidad del recipiente.

Los cabezales niquelados a los extremos del cilindro proporcionan la interfaz para conectar el recipiente al sistema de gas y son los medios por el cual se monta el recipiente.

Tabla II. 6. Condiciones típicas de trabajo y propiedades

Volumen total	Volumen de agua de cilindro	Presión de servicio	Peso del cilindro vacío	Cilindro + Gas[2]	Peso tara módulo	Peso bruto módulo
34,048 litros (2,077,736 pie^3)	8,512 litros 519,434 pie^3)	250 barg (3,626 psig) a 15ªC (59 ºF)	2,312 kg (5,097 lbs)	4,168 kh (9,188 lbs)	15,631 kg (34,460 lbs)	23,053 kg(50,823 lbs)[3]

Figura II. 4. Estructura de los cilindros



Rango de Presión

Este sistema está diseñado para una presión de servicio de 250 bar (3626 psig) establecido a 15 ° C (59 ° F). La presión de llenado máximo es de 325 bar (4714 psig), con una temperatura máxima de gas llenado a 82,2 ° C (180 ° F). Dado que la presión depende de la temperatura del gas, se debe hacer teniendo en cuenta toda la gama de temperaturas del sistema que estarán sujetos durante el llenado.

2 Asumiendo 0.72 Peso Específico, temperatura y presión estable
3 Modulo deberá ser equipado con secciones de techo de aluminio

Rango de Temperatura

El sistema está diseñado para operar dentro de un rango de temperatura de -40 ° C a 82,2 ° C (-40 ° F a 180 ° F). El rango de temperatura de gas para un llenado compensado completo es de -40 ° C a 65 ° C (-40 ° F a 149 ° F).

Gases Aprobados

Los cilindros están diseñados para el almacenamiento y transporte de gases autorizados que reúnan las especificaciones para gas seco y húmedo como está indicado.

Para GN:

Gas Seco

El vapor de agua se deberá limitar a menos de 32 mg/m^3, y una presión a punto de rocío de -9 ° C (15.8 ° F) a 207 barg (3002 psig)

Límites máximos de los constituyentes serán las siguientes:

- Sulfuro de Hidrógeno 23 mg/m^3
- Oxígeno 1.0 % en volumen

Gas Húmedo

GN con contenido de agua superior a la del gas seco.

Límites máximos de los constituyentes serán las siguientes:

- Sulfuro de Hidrógeno 23 mg/m^3
- Oxígeno 1.0% en volumen
- Dióxido de carbono 4.0% en volumen
- Hidrógeno 0.1% en volumen

Permeación de gas se considerará si el recipiente operado o almacenado en un espacio cerrado durante un período prolongado de tiempo. La tasa permitida de permeación de **GN** es de 0,25 centímetros cúbicos estándar por hora (SCCH) por litro de capacidad de agua a presión de trabajo (0.201 smc por día o 7.1 SPC por día para el módulo).

Figura II. 5. Componentes básicos del contenedor

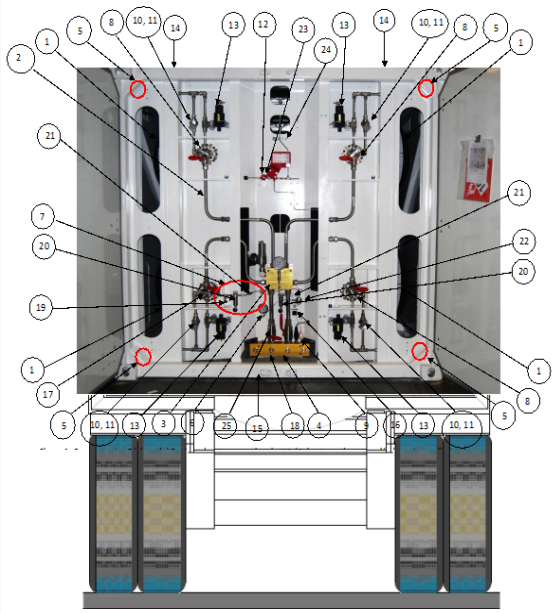


Tabla 1: Componentes Básicos del Contenedor Hexagon Lincoln ISO

Item No.	Description	Item No.	Description
1	Cilindros de Gas Hexagon Lincoln (4 en total)	14	Líneas de Ventilación (4) (no todas mostradas)
2	Plomería del Cilindro	15	Estructura del Contenedor
3	Colector de Distribución con manometro	16	Perno tierra
4	Colector de Llenado/vaciado	17	Termómetro
5	Línea Sensible a Temperatura (4 en total) (no visible)	18	Desconectadores Rápidos
6	Manómetro del Sistema Contra Incendios	19	Alimentador Constante Válvula de Cierre
7	Alimentador Constante del Sistema Contra Incendios(ovalo rojo)	20	Filtro del Alimentador Constante (2 en total)
8	Válvula del Cilindro (4 en total)	21	Válvula de retención (2 en total)
9	Desahogo / Válvula de Purga	22	Regulador
10	Soporte del Disco de Ruptura (4 en total)	23	White Flipper Arm – Fire protection startup
11	Disco de Ruptura (4 en total)	24	Etiqueta del Número de Serie del Contenedor
12	Relé del Sistema Contra Incendios	25	Colector de Válvulas (2 en total)
13	Válvulas Neumáticas del Sistema Contra Incendios (total 4)		

La estación de llenado / descarga deberá cumplir los siguientes requisitos para el llenado y descarga de **GN**: protección contra incendios, requisitos de clasificación eléctricos, los requisitos de conexión a tierra, dispositivos de apagado seguro, protección de sobrepresión, sistema de desfogue, control de temperatura del gas, prevención de contraflujo, y odorantes para **GNC**.

B.- Equipo integrado de descompresión de GNC

En específico la Estación de Descompresión, Regulación y Medición de Gas Natural Comprimido (**EDRMGNC**), se integra con los siguientes sistemas:

- Sistema de Tuberías de Gas Natural en Alta Presión y en Baja Presión.
- Sistema de Reducción de Presión de **GNC**.
    - Módulo Reductor de Presión o **PRM**.
    - Módulo de Control de Calentamiento o **HCM**.
- Sistema de Distribución Eléctrica (Fuerza y Control)
- Sistema de Tierras.
- Sistema de Pararrayos.

- Sistema de Seguridad y Señalética.

B.1. Sistema de tuberías de Gas Natural en Alta Presión y en Baja Presión

Las tuberías aparentes por instalar en el proyecto serán de acero al carbón, cédula 40, API 5L GRADO B, la cual es fabricada bajo las Normas Oficiales Mexicanas NOM-B-10-1986 y NOM-B-177-1990, sin costura laminada en caliente, superficie barnizada, con extremos biselados. En la descarga del Equipo Integrado de Descompresión, seguido del tren de medición, se encuentra una válvula manual que será de corte principal; la instalación mecánica dará inicio en la brida de esta válvula, donde se instalará una tubería de 3" de diámetro (Ver Plano VPM-AGROPRO-ISO-29032021-B).

Tabla II. 7. Características de tuberías de gas natural a baja presión

No	Servicio	Etiqueta	Cédula	Longitud	Flujo máximo (Sm^3/hr)	Presión máxima de trabajo		Velocidad de flujo (m^3/seg)	Diámetro nominal	
						Psi	Kg/cm^2		Pulg	mm
1	Gasoducto de descarga de 1 equipo integrado de descompresión de G.N.C (baja presión)	3"-GN-87#-AC1-CED40-2,000 Sm^3/hr	40	5.0	2,000	87	6.12	20.74	3.00	76
2	Gasoducto de acometida de 1 regulador para 4 generadores de G.N. (baja presión)	3"-GN-25#-AC2-CED40-371 Sm^3/hr	40	50	371	25	1.76	13.38	3.00	76
3	Gasoducto de acometida para 2 generadores de G.N. (baja presión)	2"-GN-25#-AC3-CED40-198 Sm^3/hr	40	10	198	25	1.76	15.73	2.00	51
4	Gasoducto de acometida para 2 generadores de G.N. (baja presión)	2"-GN-25#-AC4-CED40-174 Sm^3/hr	40	10	198	25	1.76	13.82	2.00	51
5	Gasoducto de descarga del 2º regulador para 2 calderas de G.N. (baja presión)	3"-GN-43#-AC5-CED40-736 Sm^3/hr	40	5.0	736	44	3.06	15.26	3.00	76
6	Gasoducto de acometida para 1 caldera de G.N. (baja presión)	3"-GN-43#-AC6-CED40-368 Sm^3/hr	40	15.0	368	44	3.06	16.81	2.00	51

B.2. Sistema de Reducción de Presión de GNC.

Cada Sistema de Reducción de Presión (PRS) consiste de dos grandes componentes: **PRM** y el **HCM**.

El **PRM** consiste de un filtro de entrada, intercambiador de gas al calentar el agua, dispositivos de regulación de gas, tuberías y Controles eléctricos. La medición se puede proporcionar como una opción.

El **HCM** consiste en una caldera de agua alimentada por **GN**, un dispositivo de regulación de gas, medidor de flujo de agua, separador de aire, colador, y la bomba.

El gas de expansión de almacenamiento (fijo o móvil) fluye hacia el **PRM** donde se filtra y se calienta por un intercambiador de calor, que recibió agua caliente del **HC**M. El gas se regula luego hacia abajo, se mide y es descargado.

La **HCM** calienta y bombea el agua a través de un bucle continuo al **PRM**. Se quema una relativa pequeña cantidad de **GN** suministrado por el **PRM**.

El gas de baja presión en la brida de salida de descarga de la **PRM** está listo para ser canalizado para alimentar equipos consumidores como calderas, calentadores, motores fijos y otros dispositivos.

Los controles eléctricos para cada uno de los componentes principales están alojados dentro de su montaje o montados en forma remota en un recinto adecuado para la calificación de zona. Los controles eléctricos incluyen un dispositivo de parada de emergencia (**ESD**).

B.2.1. Módulo Reductor de Presión o PRM

El módulo de Reducción de Presión IMW (**PRM**) reduce de forma segura la presión del gas mediante la adición de la cantidad apropiada de calor para contrarrestar la reducción de la temperatura debido a la despresurización.

La línea de entrada a la **PRM** está conectado a un almacenamiento fijo o móvil, o a una tubería. El gas que fluye hacia el **PRM** pasa a través de un mecanismo de seguridad, normalmente cerrada la válvula de entrada.

La válvula aísla el **PRM** del suministro de gas cuando el **PRM** se apaga, o si se inicia una secuencia de apagado de emergencia. Las partículas pequeñas se eliminan del gas de suministro por un filtro de entrada, situada antes del intercambiador de calor.

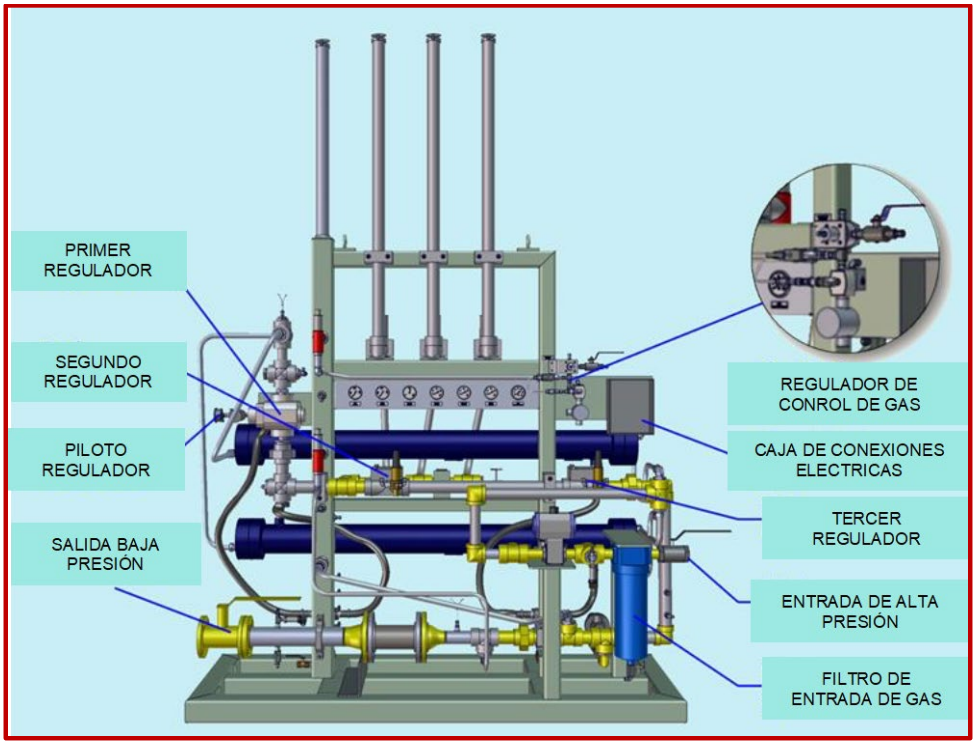
El gas fluye a través de un intercambiador de calor de carcasa y tubo. Los tubos de gas se mantienen calentadas por una corriente de fluido caliente (agua / glicol) que se bombea a través de la cáscara por el **HCM**, ya que el gas entra en la primera etapa de regulación de presión (despresurización). Otras etapas de regulación se pueden emplear para alcanzar la presión de salida final.

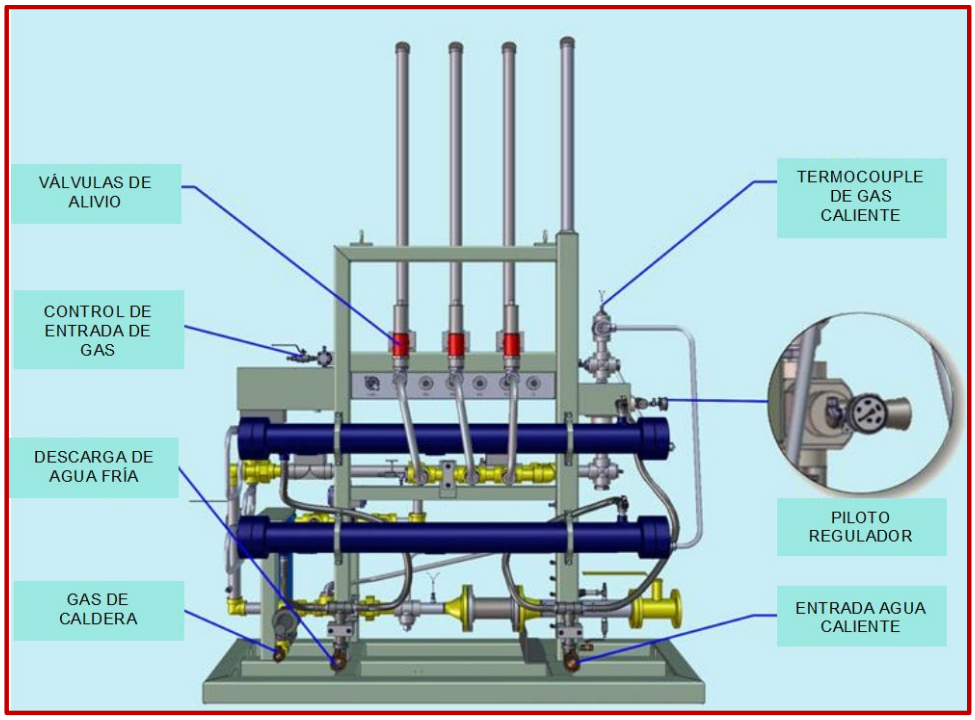
Los manómetros se proporcionan en todo el sistema para presiones de gas sistema de monitoreo, y para el establecimiento de los reguladores. El suministro de gas de la caldera se toma de la línea principal después del intercambiador de calor. Puede ser regulado a 1,4 barg (20 psig) a través de un regulador independiente, o puede ser tomada de un punto de la estación de regulación final aguas abajo, antes del medidor.

Todas las tuberías de presión que incluye filtros, intercambiador de calor, reguladores, etc., están protegidos de un exceso de presión mediante válvulas de seguridad, o principales reguladores duales / tipo de monitor con Slam-cierra. Todas las válvulas de alivio se ventilan a la atmósfera a través de una tubería de descarga común a lugar seguro.

El tubo de descarga sirve como un colector para ventilar gas procedente de descarga de la válvula de alivio, así como para válvulas de drenaje manuales. Todas las tuberías y los tubos están bien fabricados y se unieron mediante conexiones roscadas y soldadas, o el uso de accesorios de compresión de tubo. Están diseñados, fabricados y probados de acuerdo con los requisitos del código.

Figura II. 6. Componentes del Módulo Reductor de Presión PRM





Identificación Reguladores

En múltiples etapas regulación de la primera etapa emplea típicamente accionada por muelle, de alta presión reguladores, para disminuir la presión a un nivel apropiado para la segunda etapa. Estos reguladores pueden ser operados por piloto, en paralelo o de forma individual.

Figura II. 7. Identificación de reguladores

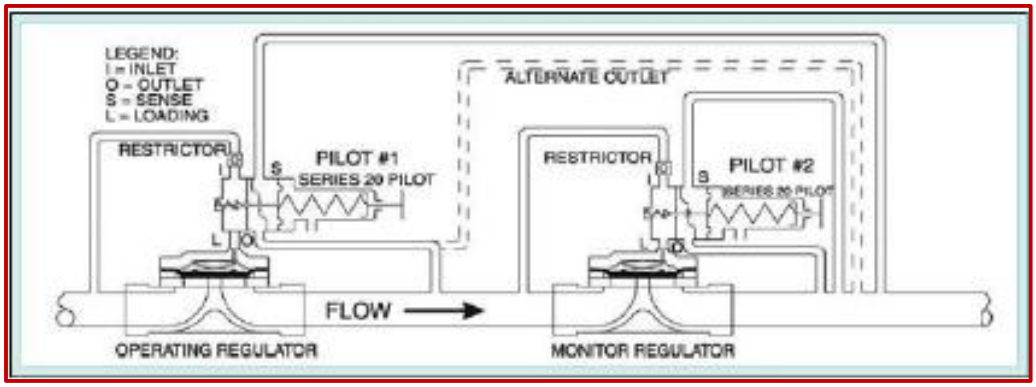


En su caso, la segunda (y tercera) de la regla emplea reguladores pilotos, que sirven para disminuir la presión para la presión de descarga deseada. Estos reguladores operados por piloto están instalados en una configuración "en espera del monitor", o una configuración de "Monitor de Trabajo".

Monitor de espera

En una instalación "monitor en modo" (ver más abajo), el regulador accionada por piloto aguas abajo se fija en una presión más alta, y sólo funciona en el caso de un fallo del regulador accionada por piloto aguas arriba. La puesta a punto de la espera monitor debe ser ligeramente mayor que el regulador de funcionamiento (es decir, 5%).

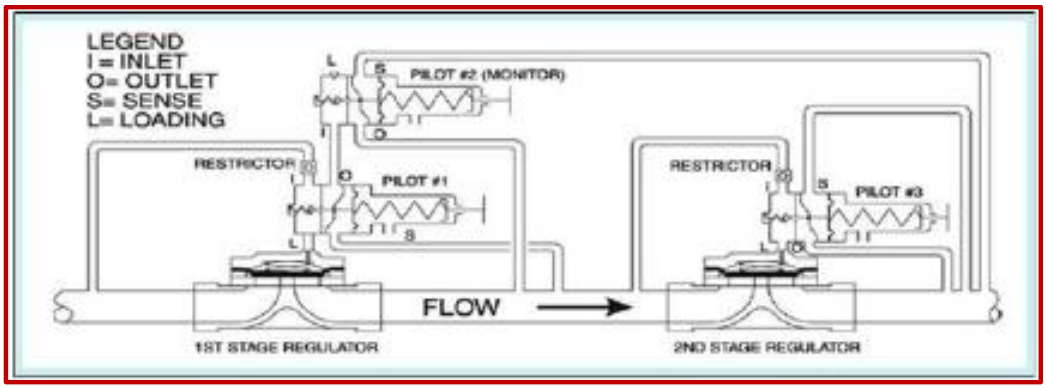
Figura II. 8. Monitor de espera



Monitor de Trabajo

En la instalación de un "Monitor de Trabajo" (ver más abajo), ambos reguladores pilotos están trabajando para reducir la presión en una secuencia de dos etapas. La primera etapa del regulador (aguas arriba) se ajustará significativamente más alta que la segunda etapa del regulador (aguas abajo) del regulador.

Figura II. 9. Monitor de trabajo



Regulador de Operación Piloto ajuste set-point

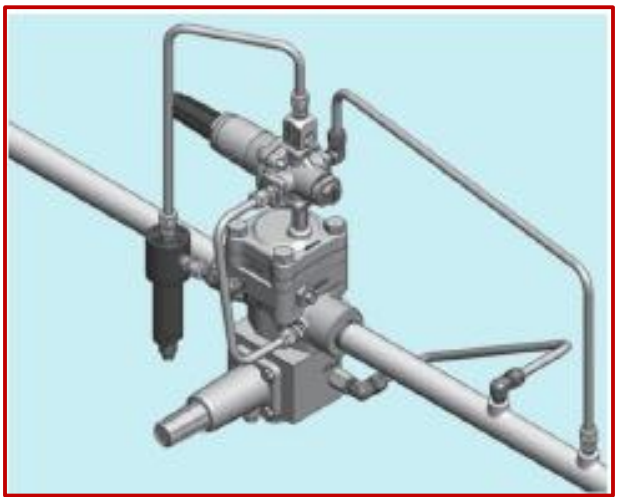
Reguladores pilotos se instalan en serie, ya sea en un trabajo o configuración del modo de espera. Para "monitor en modo" se cuenta la presión diferencial para asegurar que la línea de control se ha instalado correctamente.

Reguladores pilotados se fijan girando el mando hexagonal en la parte superior de del piloto en la tapa. Si la unidad tiene una válvula de cierre de golpe sobre-presión, primero configurarlo mediante el ajuste de la perilla en la parte frontal de la válvula de cierre slam, seguimiento del indicador instalado en la línea de seguimiento de la presión de ajuste como se indica en el P & ID

Para la configuración de "monitor en modo ahorro", ajuste primero el regulador del monitor (aguas abajo y mayor presión de ajuste) ajustando la perilla en el piloto con el medidor instalado en el seguimiento línea a la presión de ajuste aparece en el P & ID. A continuación, ajuste el regulador de explotación (upstream y presión de ajuste más bajo) en la misma manera que la primera a la presión que aparece en el conjunto de P & ID.

Para la configuración de "Monitor de trabajo", establezca la primera etapa del regulador primero (presión de aguas arriba y superior) mediante el ajuste del botón negro en el piloto con el medidor instalado entre los reguladores de la presión de ajuste aparece en el P & ID. A continuación, establezca la segunda etapa del regulador (aguas abajo y la presión de ajuste menor) de la misma manera con el medidor Instalado después de que el regulador de corriente abajo de la presión de ajuste aparece en el P & ID.

Figura II. 10. Regulador de operación



B.2.2. Módulo de Control de Calentamiento o HCM

La línea de gas de entrada a la **HCM** proviene del **PRM**. El gas que fluye hacia el **HCM** puede pasar a través de las válvulas de admisión, que se utilizan para aislar el **HCM**. Un regulador y un medidor de presión están instalados en la entrada de la caldera para asegurar la presión de alimentación correcta. Una línea de purga de gas se instala después del regulador. El agua fluye a través de **HCM** la entrada más allá de un interruptor de flujo bajo. En este punto, una válvula de retención y el regulador proporcionan una entrada para agua adicional al sistema. El agua fluye hacia el tanque separador de aire, que incluye un orificio de ventilación en la parte superior, la eliminación de cualquier aire atrapado del sistema. Desde el depósito del agua pasa a través de un colador para eliminar los residuos, antes de llegar a la bomba.

El agua se bombea en la caldera. Un caudalímetro instalado en el lado de descarga de agua supervisa el flujo. Después del calentamiento, el agua se puede volver a circular (bucle) a través de la válvula de 3 vías, o dirigido a la **PRM**. El agua fluye a través de tuberías y accesorios galvanizados, o la manguera de tipo marino. Todos los accesorios de tubería y mangueras son roscados. Tubos para conducciones de gas usan accesorios de compresión. Están diseñados, fabricados y probados de acuerdo con los requisitos del código.

Figura II. 11. Componentes del módulo de control de calefacción

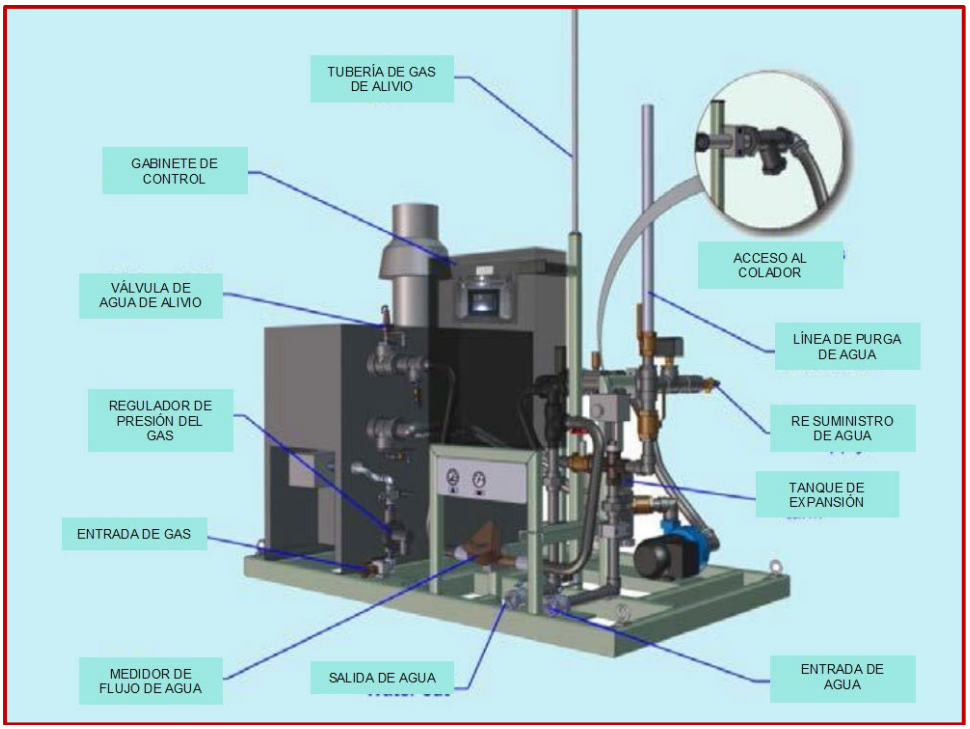
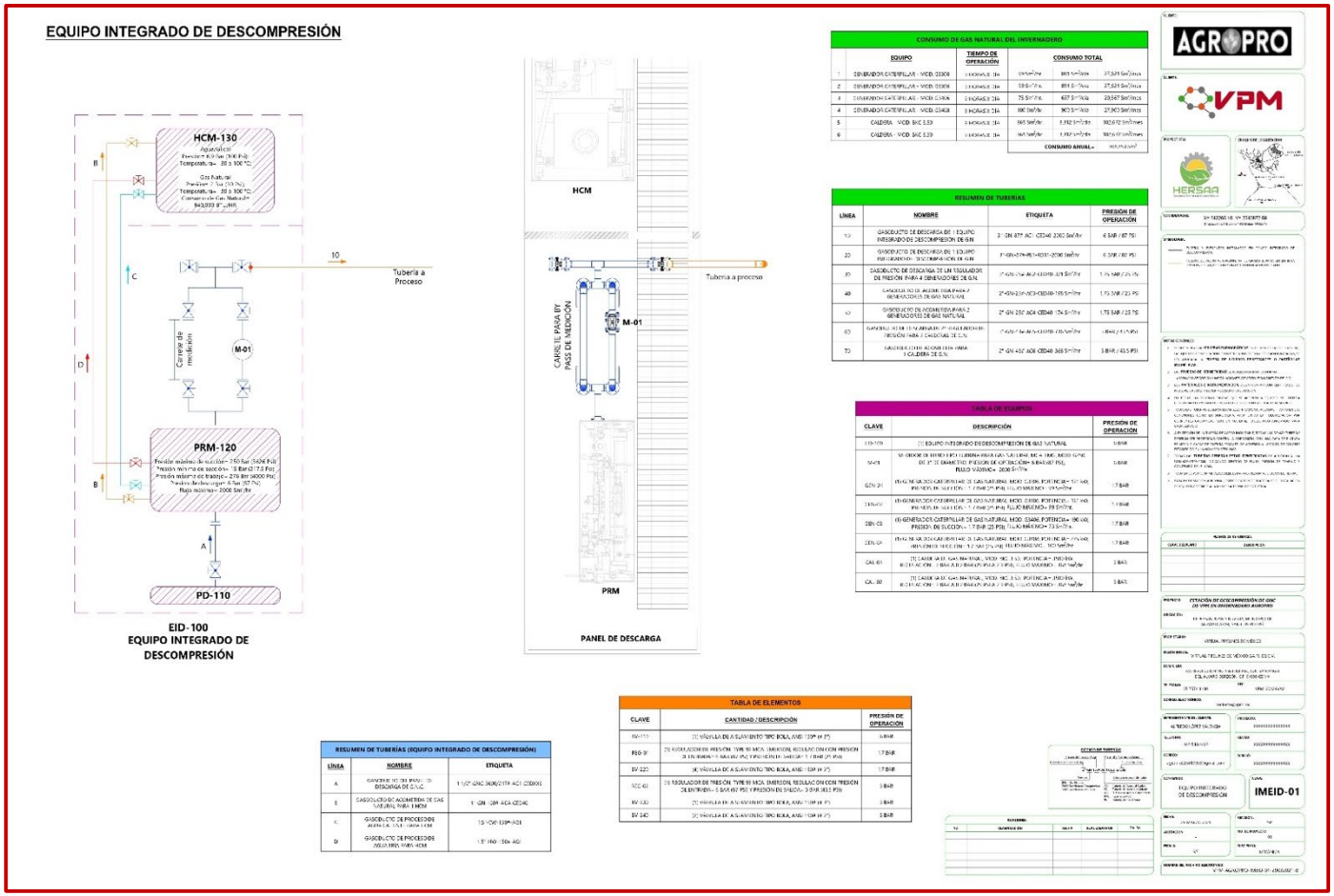


Figura II. 12. Equipo integrado de descompresión (Plano VPM-AGROPRO-IMEID-01-29032021-B)

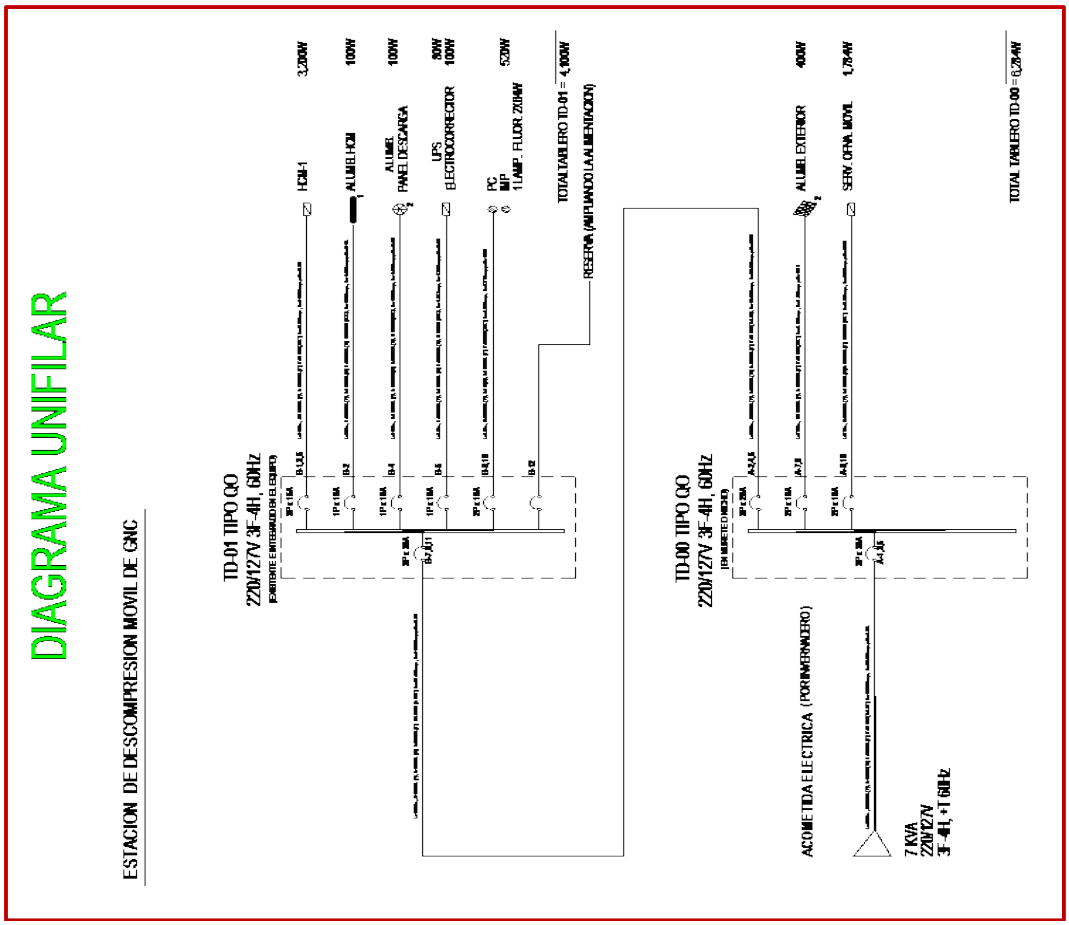


B.3. Sistema de distribución eléctrica (Fuerza y Control)

El invernadero deberá dejar una alimentación eléctrica (220/127V 3F 4H + T) en un registro eléctrico tipo 1 (RBTB-1) ubicado a pie de tablero eléctrico tipo NEMA 3R a prueba de polvo y lluvia, localizado cercano a la descompresora, para que, a partir de ahí, iniciar la distribución eléctrica de los diferentes destinos propios y cercanos a la descompresora (Ver Plano VPM-AGROPRO-IEDU-01-29032021-B, VPM-AGROPRO-IECA-0129032021-B, VPM-AGROPRO-IEAP-01-29032021-B).

Se siguen los criterios de selección e instalación de equipos eléctricos de acuerdo a lo indicado en la NOM-001-SEDE-2012, con el fin de que la instalación se realice con los criterios de seguridad para los usuarios, la continuidad de su uso y la extensión del tiempo de vida, para mayor detalle ver plano VPM-AGROPRO-IEFC01-29032021-B.

Figura II. 13. Diagrama unifilar del sistema eléctrico



B.4. Sistema de tierras

Sistema de tierras. - El sistema de tierras que se instalara como parte del proyecto, se basa en los lineamientos establecidos en la **NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización)**. Para lo cual se contará con un contratista especializado, el cual desarrollará el proyecto eléctrico de conformidad con dichos lineamientos normativos y de acuerdo a los planos que para tal efecto se realizan, considerando de manera muy especial las características de los equipos que deben aterrizarse, sus especificaciones, tipos y resistencia del suelo y todos los factores que, por la composición del gas que se manejará deben vigilarse y cumplirse, tales como: resistividad del medio ohm, sistema de tierras de malla cerrada, protección de sobretensión, etc., los cuales deben monitorearse periódicamente para garantizar su óptimo funcionamiento.

La tubería de suministro de gas enterrada debe tener protección catódica de acuerdo con los códigos de instalación locales. Esto requiere el uso de bridas aislante en la entrada y salida de la tubería desde el suelo, y ánodos de sacrificio enterrados a intervalos, como es requerido por los códigos locales.

B.5. Sistema de Pararrayos.

El sistema de pararrayos Franklin France modelo active 1D-06 está constituido por un electrodo de varilla tipo Copperweld de 5/8” (16 mm) de diámetro y 3 metros de longitud, marca Erico, de un conector mecánico de cobre para conectar cable calibre 2/0 AWG a la varilla cobrizada de 5/8”, marca Burndy. El cable de cobre para pararrayos es de 28 hilos calibre 2/0 AWG, además consta de una celda fotovoltaica a 220 V; luminaria LED tipo reflector 200 W C/U a 220 V o multivoltaje; un contador de descargas atmosféricas a 3 metros del Nivel de Piso de Terminado (NPT) con desconectador de prueba con cables de cobre para pararrayos de 28 hilos; tubo de PVC servicios pesado de 25 mm con penetración promedio de 1.70 metros del poste en el terreno natural (Ver plano VPM-AGROPRO-IEST-01-29032021-B.

B.6. Sistema de Seguridad y Señalética.

El Sistema de Reducción de Presión contará con los diferentes sistemas de seguridad, con la intención de reducir al máximo los riesgos por alguna falla mecánica o eléctrica, considerando además el cumplimiento de las Normas que aplican a este tipo de estaciones donde se manejan materiales combustibles de alta presión. Es importante mencionar que cada equipo de descompresión cuenta con PLC dedicado a monitorear las condiciones de operación. El Sistema de Reducción de Presión cuenta con:

- Válvula de alivio de presión y tubería de descarga en acero al carbón

- Válvulas de aislamiento en acero al carbón
- Paneles de control eléctrico NEMA 12.4 o cerramientos de panel eléctrico 3R
- Conexiones de cableado de campo eléctrico
- Interruptores de seguridad
- Intercambiadores de calor de acero al carbón y tubería inoxidable
- Filtros, tuberías y reguladores están diseñados para alta y baja presión construidos con materiales con combustibles
- PLC montado en gabinete a prueba de explosión
- Conexiones eléctricas y conexiones flexibles a prueba de explosión

Válvulas de Relevo de Seguridad (SRV)

En la PRS2000_4000, hay cuatro válvulas de relevo de seguridad (SRV). Tres de estás válvulas en el Módulo Reductor de Presión, una en cada poste de decantación-dos en total y otra en el módulo de control.

- Superior SRV
- Media SRV
- Inferior SRV
- Disco de Ruptura

En la SRV, busque en la placa para verificar los rangos de presión. Si una Válvula de Relevo de Seguridad abre, lo hará con un ruido fuerte. Durante el decantado, la operación y el servicio de la PRS, es recomendable que use protección auditiva, así como otro Equipo de Protección Personal requerido.

Todas las válvulas de relevo de seguridad deberán de ser removidas y probadas cada año desde la fecha del comisionamiento por un taller certificado o con base en códigos de seguridad y estándares locales. Las válvulas de Alivio proporcionan protección contra sobrepresión al resto de los componentes de la PRS, tal y como tubería, válvulas, filtros y sellos.

Aun y cuando el Sistema está protegido por alarmas de alta presión en todas las etapas, en el evento poco probable de que un sensor o control electrónico falle, las válvulas de Alivio , liberarán el gas

que se encuentra con sobrepresión. Cada válvula está conectada a través de tubería para los ventos a la atmósfera a una altura de seguridad suficiente.

Equipo contra incendio y señales (Plano VPM-AGROPRO-SISS-01-29032021-B)

- 5 extintores de 9 kg.
- Alarma visible y audible.
- Botón de paro de emergencia.
- Equipo de Protección personal (Ropa de algodón, Casco de protección, Botas, Guantes y Gafas)
- Salida de emergencia, Ruta de evacuación, Punto de reunión
- Advertencia de riesgo eléctrico.
- Solo personal autorizado.
- No fumar, No usar flama abierta, prohibido usar celular.
- Apague el motor, velocidad máxima y no estacionarse.
- Aviso de materiales peligrosos.
- No estacionarse

II.2.1.- Programa general del proyecto

A continuación, se presenta el cronograma del proyecto, el cual tendrá una vida útil de 21 años, desglosados de la siguiente manera: preparación del sitio y construcción 6 meses; operación y mantenimiento 20 años, sin embargo, en la práctica se estima que la vida útil del **proyecto** puede ser mayor, tomando en cuenta el adecuado mantenimiento periódico que se les dé a sus componentes y a la operación de esta, garantizando la seguridad de los trabajadores, infraestructura y ambiente. De igual forma, con el paso del tiempo pueden ser actualizados componentes de la estación que permitirían el aumento de la vida útil. Otro factor que determina la vida útil del **proyecto** es la calidad del **GN** suministrado; para la etapa de cierre y abandono 6 meses.

Tabla II. 8. Cronograma del proyecto

Obra o actividad	Meses						Años																				Meses					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6
Preparación del sitio																																
Excavación y nivelación																																
Cimentaciones y rellenos																																
Construcción																																
Obra civil																																
Obra eléctrica																																
Obra mecánica																																
Operación y mantenimiento																																
Recibo y descompresión de GN																																
Mantenimiento de equipos																																
Cierre y abandono																																
Desmantelamiento de equipos																																
Limpieza del predio																																

II.2.2.- Preparación del sitio

II.2.2.1. Excavación y nivelación

Los trabajos de este tipo solo son requeridos en el polígono donde se instalará el **proyecto** y para ello se requiere:

- Replanteo general, con establecimiento de puntos y alturas de referencia, comprobación de coherencia entre lo visualizado y las condiciones de partida que se habían establecido, etc.
- Excavación de rebaje necesaria para posterior cimentación/pavimentación y excavación de zanjas y pozos hasta la profundidad adecuada para preparación de cimentaciones de edificios, de bancadas de maquinaria, de pasos subterráneos, etc.
- Eventual desvío, traslado o modificación de infraestructuras enterradas que se detecten e interfieran con la implantación prevista.

II.2.2.2. Cimentaciones y rellenos

Se realizarán las cimentaciones y bancadas de concreto armado, en profundidad o superficiales según sea preciso, correspondientes a los distintos elementos a considerar, con el nivel de detalle, acabado, anclajes, planicidad y entre otros elementos identificados.

- Cimentaciones para equipos
- Zapatas para pilares de estructuras.

Posteriormente a las cimentaciones se realizará el:

- Relleno y compactado de tierras según proceda.

II.2.3.- Construcción

II.2.3.1.- Obra civil

Las obras civiles constarán de las siguientes actividades:

Se construirá una base para el Equipo Integrado de Descompresión de **GNC**. Éste se encontrará en un área destinada llamado recinto, delimitada por una malla metálica de 2 m de altura, con dos accesos principales. Esta base será protegida por un muro de guarda para evitar daños por impacto de los contenedores.

Se construirá un nicho con estructura a base de metal para el interruptor principal de la acometida eléctrica y las diferentes necesidades eléctricas.

II.2.3.2.- Obra eléctrica

El invernadero AGROPRO deberá dejar una alimentación eléctrica (220/127V 3F 4H + T) en un registro eléctrico tipo 1 (RBTB-1) ubicado a pie de tablero eléctrico tipo NEMA 3R a prueba de polvo y lluvia, localizado cercano a la descompresora, para que, a partir de ahí, iniciar la distribución eléctrica de los diferentes destinos propios y cercanos a la descompresora.

Se siguen los criterios de selección e instalación de equipos eléctricos de acuerdo a lo indicado en la NOM-001-SEDE-2012, con el fin de que la instalación se realice con los criterios de seguridad para los usuarios, la continuidad de su uso y la extensión del tiempo de vida.

II.2.3.3.- Obra mecánica

Tuberías de baja presión

El volumen de gas consumido o suministrado por el Equipo Integrado de Descompresión de **GN**, se deberá medir a través de un medidor tipo turbina que estará ubicado en la descarga del mismo, que registrará el volumen total consumido y a facturar de acuerdo con la calidad del gas entregados por la empresa transportista; que es el poder calorífico promedio del mes, el cual es entregado en la cromatografía, además de que se contará con un electro corrector que corregirá este volumen de gas por presión y temperatura en línea permanente.

Las tuberías aparentes por instalar en el proyecto serán de acero al carbón, cédula 40, API 5L GRADO B, la cual es fabricada bajo las Normas Oficiales Mexicanas NOM-B-10-1986 y NOM-B-177-1990, sin costura laminada en caliente, superficie barnizada, con extremos biselados. En la descarga del Equipo Integrado de Descompresión, seguido del tren de medición, se encuentra una válvula manual que será de corte principal; la instalación mecánica dará inicio en la brida de esta válvula, donde se instalará una tubería de 3” de diámetro.

La tubería de baja presión será llevada de manera subterránea hasta donde se encuentran los equipos de consumo, donde se realizará la regulación correspondiente a cada uno. La tubería se llevará de manera aparente a unos metros del Equipo Integrado, donde se instalará una junta monoblock para aislar eléctricamente la tubería enterrada, aquí se realizará la transición a tubería de polietileno RD11, de 3” de diámetro.

Al llegar al recinto de los equipos de consumo se realizará nuevamente la transición de la tubería enterrada de polietileno a la tubería aparente de acero al carbón, mediante una junta monoblock y aguas arriba se instalará una válvula manual de 3” de diámetro.

Los equipos de consumo de **GN** son 4 generadores y 2 calderas, éstos requieren de presiones diferentes para su operación, por lo que seguido de la transición y la válvula manual se derivarán dos cabezales principales para estos equipos.

En el primer cabezal que va hacia los generadores se instalará un regulador de presión de 2" de diámetro bridado, que regulará la presión de 6 a 1.7 Bar (87 a 25 Psi). La tubería en la descarga de este regulador será de 3" de diámetro, de cual se derivarán dos tuberías de 2" de diámetro, una alimentará los generadores 01/02 y la otra alimentará los generadores 02/04. En la acometida a cada generador se instalará una válvula manual de aislamiento.

En el segundo cabezal que va hacia las calderas se instalará un segundo regulador de presión de 2" de diámetro bridado, que regulará la presión de 6 a 3 Bar (87 a 43.5 Psi). La tubería de acometida a cada caldera será de acero al carbón de 2" de diámetro; en cada equipo se instalará una válvula manual de aislamiento.

Todas las tuberías aparentes, deberán estar soportadas para evitar esfuerzos que pudieran provocar la operación, cargas de peso, movimientos telúricos y operaciones de mantenimiento. Dichas tuberías estarán protegidas con un recubrimiento anticorrosivo y pintura para evitar la oxidación que pueda reducir la vida útil provocando una eventual fuga.

Tabla II. 9. Consumos de los equipos e AGROPRO

No.	Equipo	Tiempo de operación	Consumos		
			Por hora	Por día	Por mes (máx.)
1	Generador Caterpillar, Mod. G3306	9 hrs * día	99 Sm^3	891 Sm^3	27,621 Sm^3
2	Generador Caterpillar, Mod. G3306	9 hrs * día	99 Sm^3	891 Sm^3	27,621 Sm^3
3	Generador Caterpillar, Mod. G3406	9 hrs * día	73 Sm^3	657 Sm^3	20,367 Sm^3
4	Generador Caterpillar, Mod. G3408	9 hrs * día	100 Sm^3	900 Sm^3	27,900 Sm^3
5	Caldera, Mod. BKC 3.50	14 hrs * día	368 Sm^3	5,152 Sm^3	159,712 Sm^3
6	Caldera, Mod. BKC 3.50	14 hrs * día	368 Sm^3	5,152 Sm^3	159,712 Sm^3
		Total	**1,107 Sm^3**	**13,643 Sm^3**	**422,933 Sm^3**

Figura II. 14. Detalles de bases de equipos, (Plano VPM-AGROPRO-DCE-01-29032021-B)

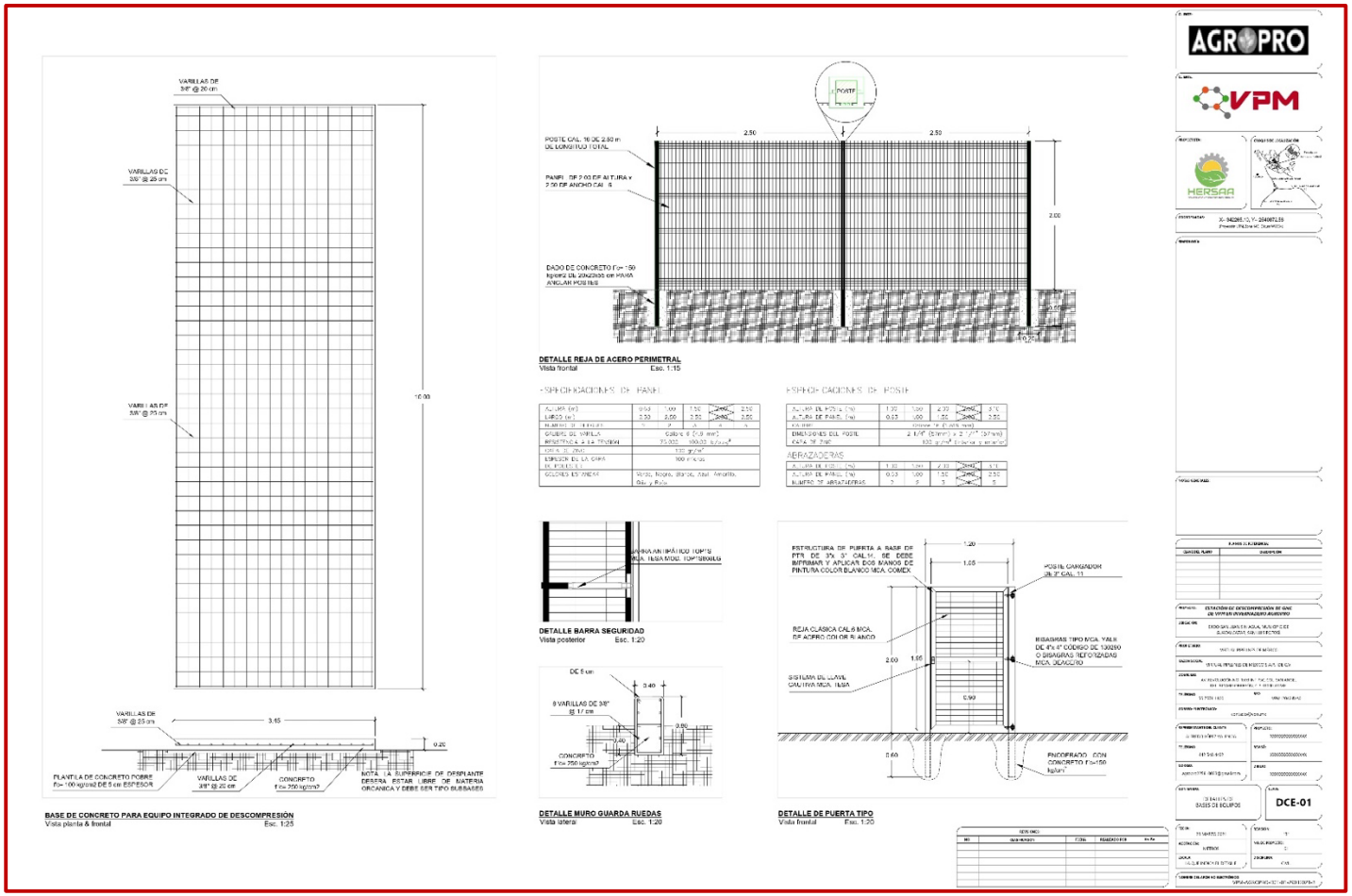


Figura II. 15. Instalación eléctrica alumbrado perimetral, (Plano VPM-AGROPRO-IEAP-01-29032021-B)

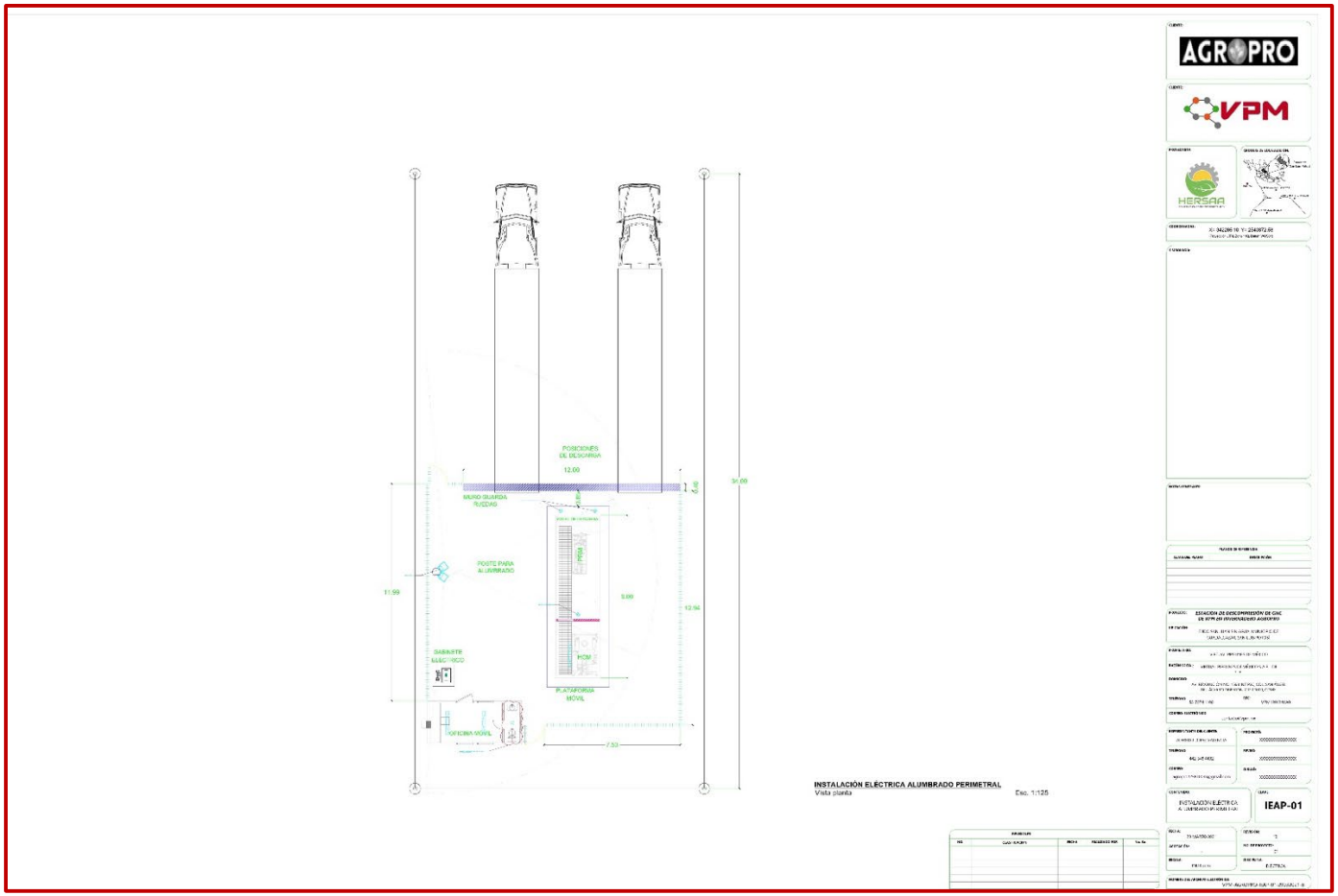


Figura II. 16. Instalación eléctrica, clasificación de áreas, (Plano VPM-AGROPRO-IECA-01-29032021-B)

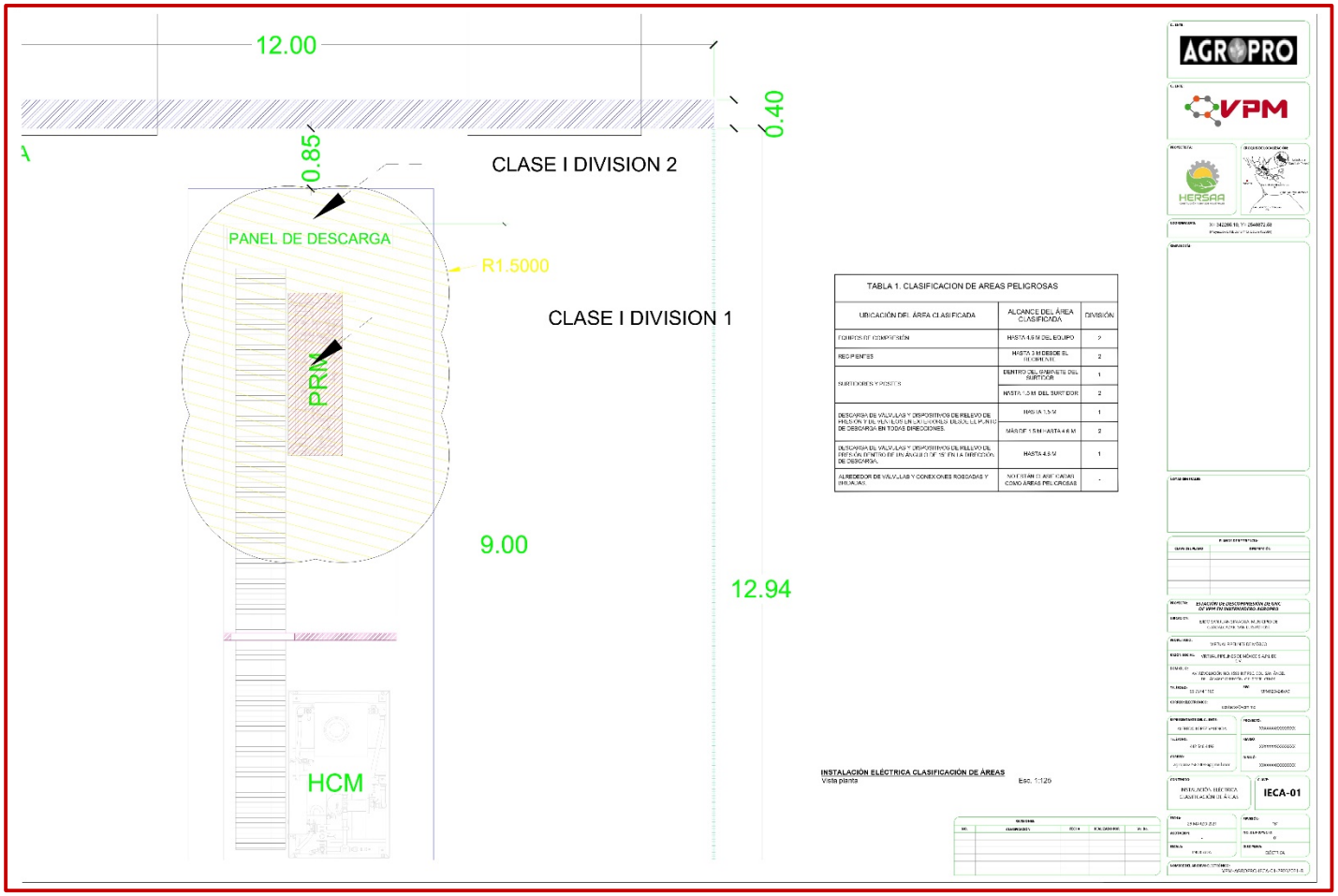


Figura II. 17. Diagrama Unifilar, (Plano VPM-AGROPRO-IEDU-01-29032021-B)

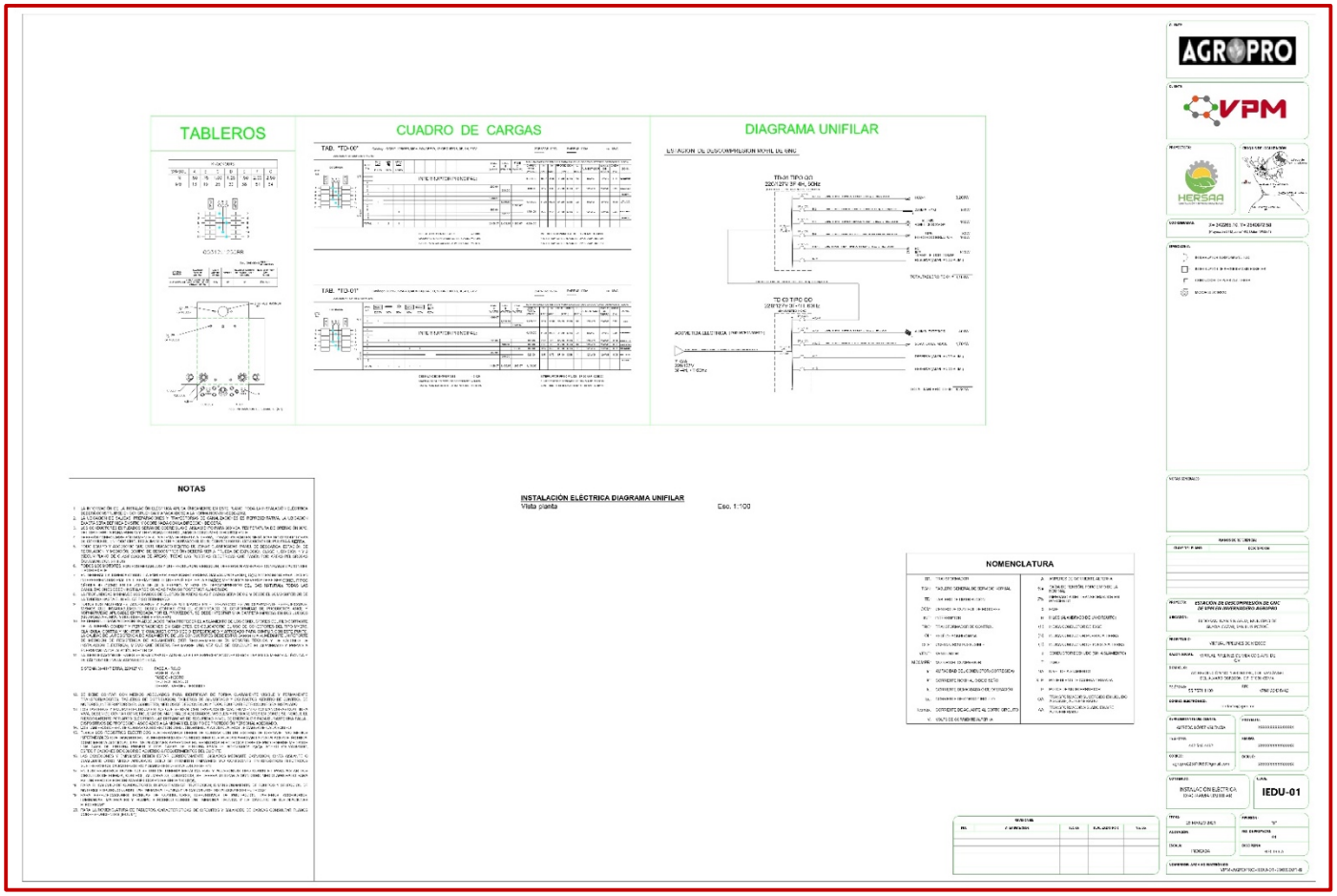


Figura II. 18. Instalación eléctrica (Fuerza y control), (Plano VPM-AGROPRO-IEFC01-29032021-B)

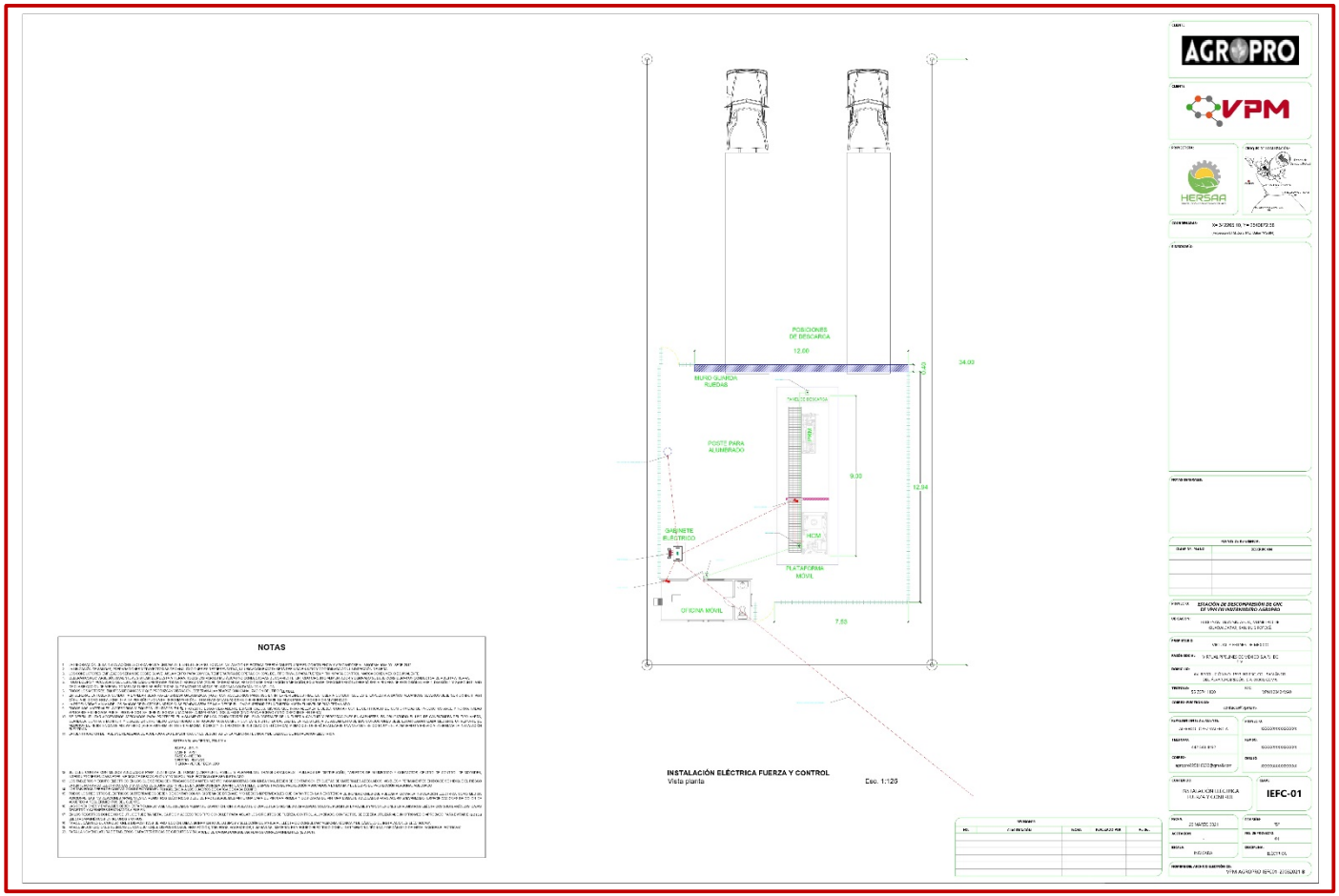


Figura II. 19. Sistema de tierras y pararrayos, (Plano VPM-AGROPRO-IEST-01-29032021-B)

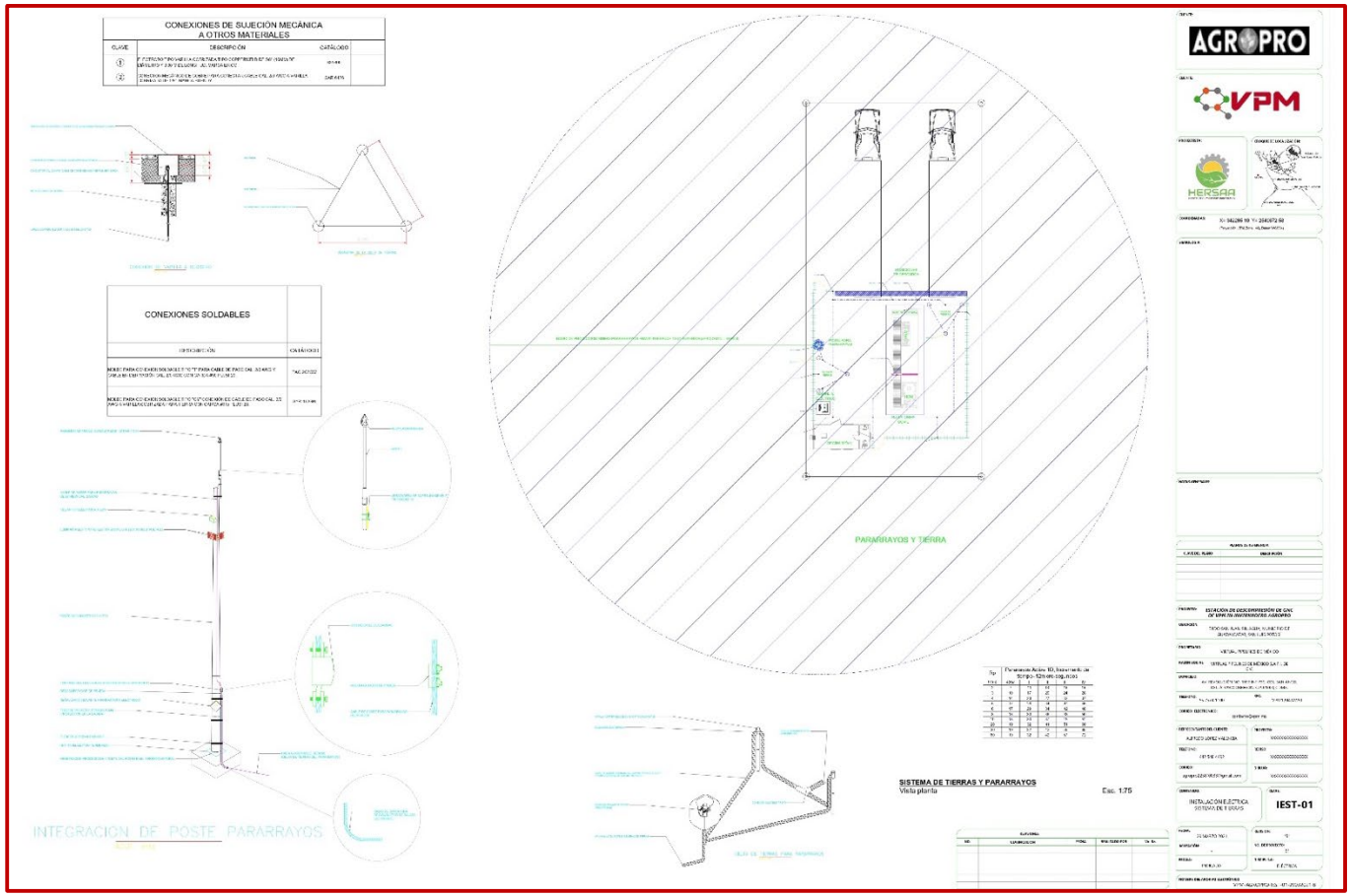


Figura II. 20. Plano mecánico del sistema de tuberías, (Plano VPM-AGROPRO-IMAT-01-29032021-B)

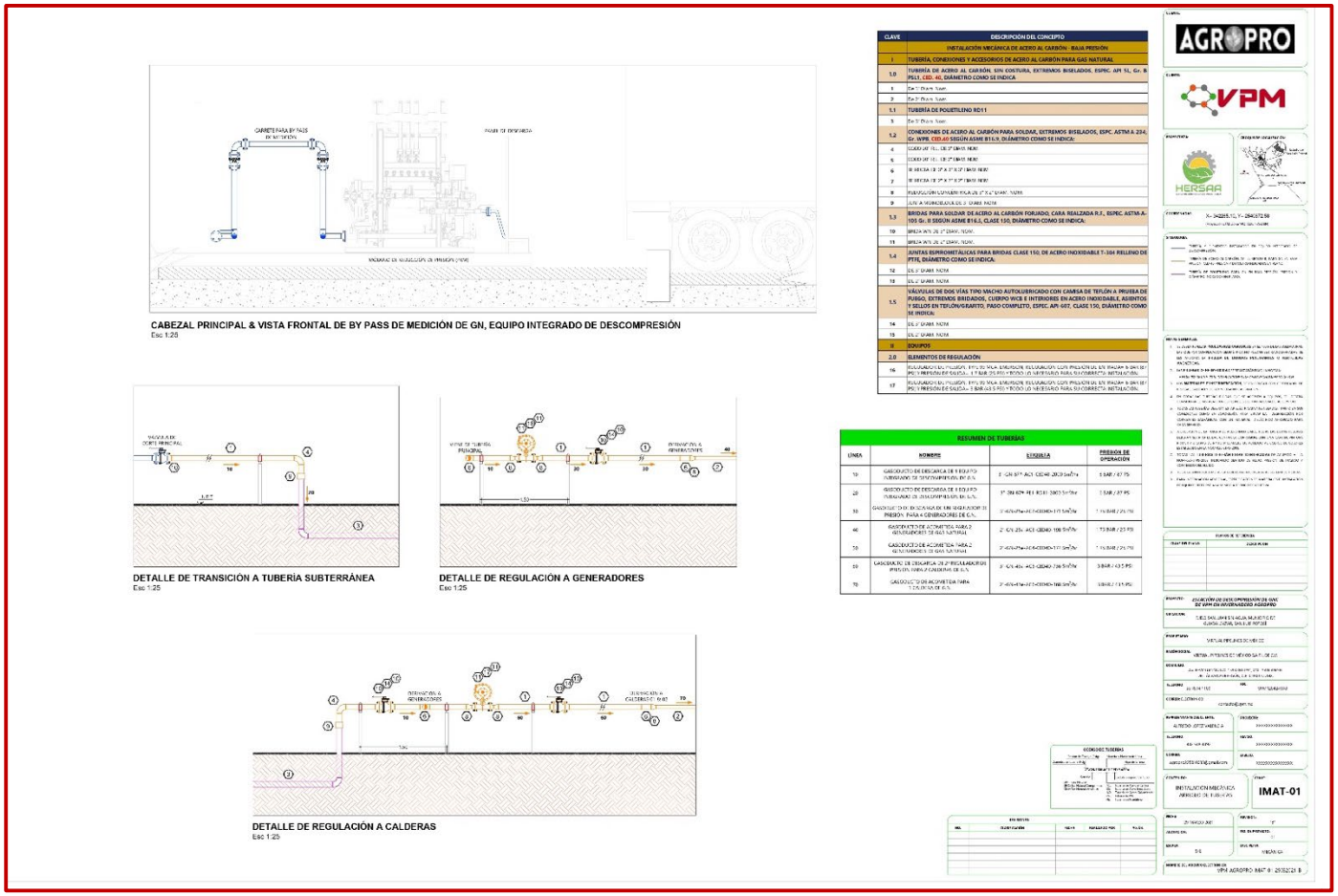


Figura II. 21. Isométrico de tuberías, (Plano VPM-AGROPRO-ISO-01-29032021-B)

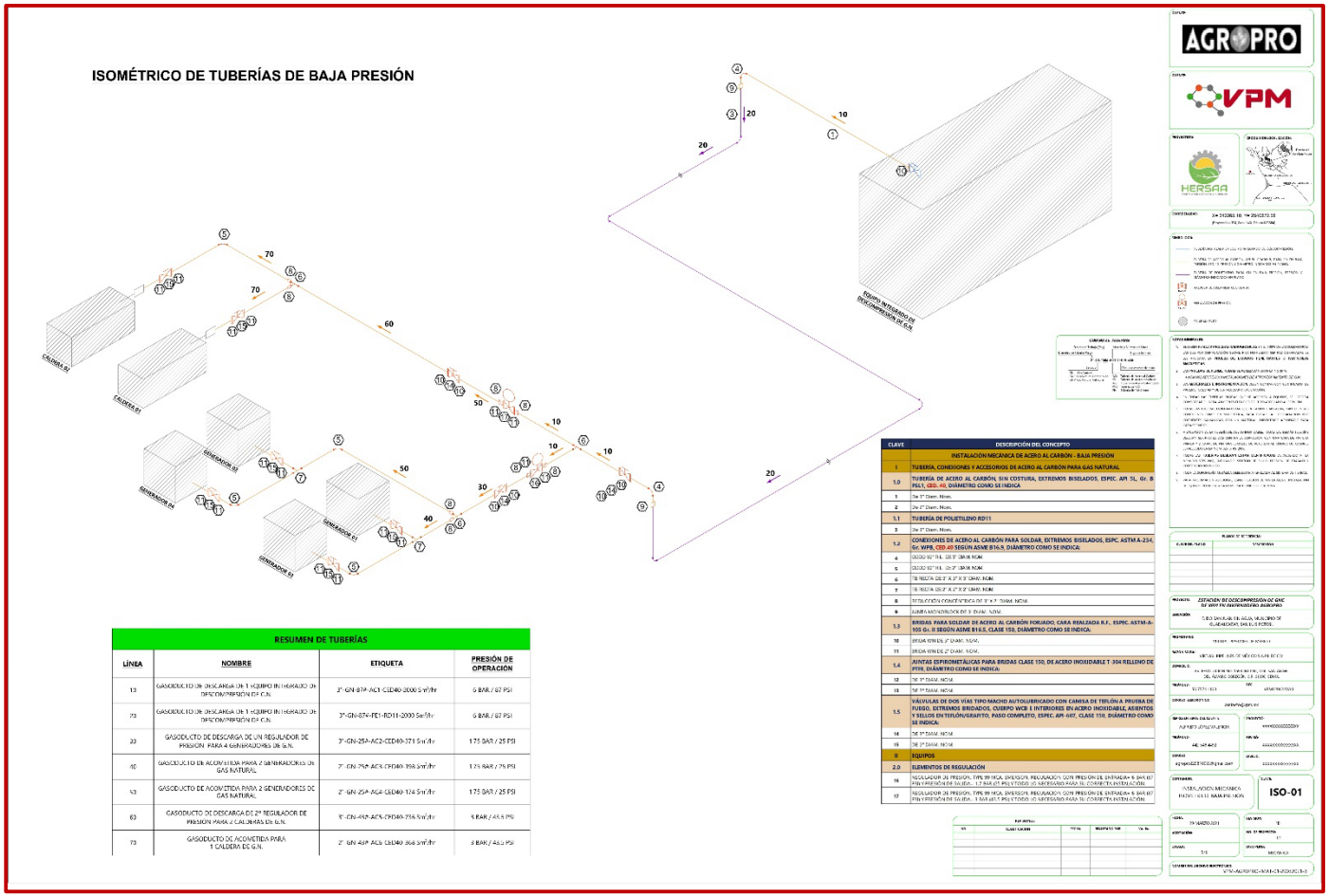
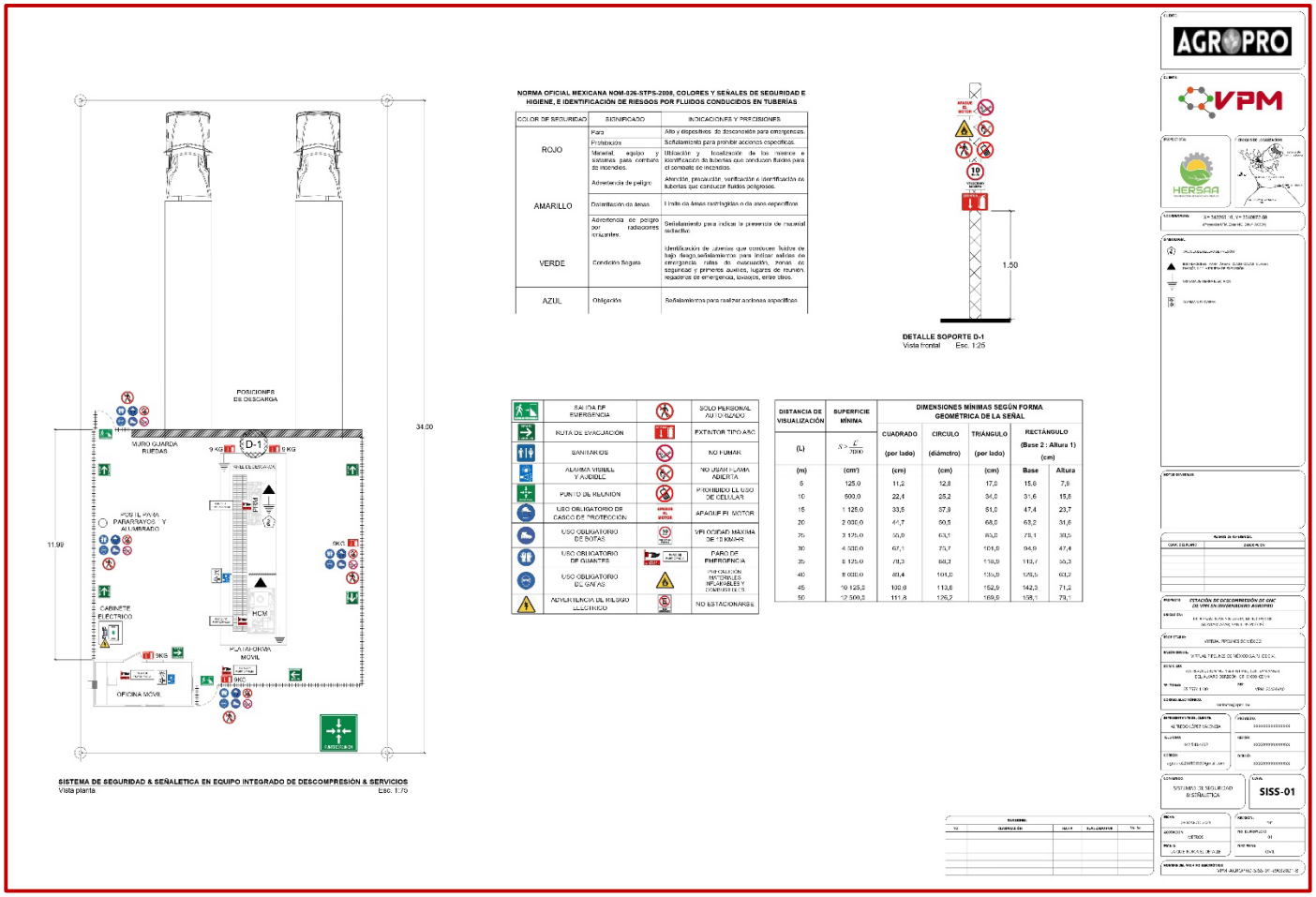


Figura II. 22. Sistema de seguridad y señalética, (Plano VPM-AGROPRO-SISS-01-29032021-B)



II.2.4.- Operación y mantenimiento

II.2.4.- Filosofía de Operación

El proceso general de suministro de GNC inicia con la compresión del GN, la cual se surte mediante Postes de Carga, **GN** a una presión de 250 Bar a los módulos de almacenamiento (Hexagón Lincoln) que transportarán el energético a las instalaciones del AGROPRO.

Una vez que la carga se efectúa correctamente, la unidad móvil que lleva los módulos de almacenamiento (Hexagón Lincoln) se desplaza hasta las instalaciones de AGROPRO, donde se conectará al Poste de descarga, componente de entrada, el cual está conectado directamente a un Sistema de Reducción de Presión (PRS), dando inicio al proceso de despresurización.

El sistema reductor de presión (PRS – Pressure Reduction System) se encuentra compuesto de dos grandes elementos: Modulo Reductor de Presión (PRM – Pressure Reduction Module) y Módulo de Control de Calentamiento (HCM – Heating Control Module). La estación reductora cuenta con un filtro en la entrada, un intercambiador de calor (gas-agua), dispositivos de regulación, tubería y control eléctrico. El módulo de calentamiento consiste en una caldera (combustible: gas natural), un dispositivo de regulación de gas, medidor de flujo de agua, separador de aire, filtro de agua, bomba y medidor de caudal.

El gas del contenedor fluye hacia el PRM donde es filtrado, calentado (a través del intercambiador de calor de agua del HCM), regulado, medido y suministrado. El HMC distribuye y calienta el agua, utilizando para la transferencia de calor el gas del PRM. El PRM reduce de forma segura la presión del gas mediante la adición de la cantidad apropiada de calor para contrarrestar la reducción de la temperatura debido a la despresurización. El gas a baja presión en la salida es entonces preparado y puede ser utilizado en calderas, calentadores, motores u otros dispositivos.

La línea de entrada para el PRM está conectado a un fijo o de almacenamiento móvil, o a una tubería. El gas que fluye hacia el PRM pasa a través de un mecanismo de seguridad, normalmente cerrada la válvula de entrada.

La válvula aísla el PRM del suministro de gas cada vez que el PRM se apaga, o si se inicia la secuencia de apagado de emergencia. Las partículas pequeñas se eliminan del gas de suministro por un filtro de entrada, situada antes de que el intercambiador de calor. El gas fluye a continuación por la tubería del intercambiador de calor que es calentada por una corriente de agua caliente por la bomba localizada en el HCM.

Los controles eléctricos para cada uno de los componentes se encuentran instalados en sus soportes o en cajas con las características adecuadas de acuerdo a la clasificación de la zona. Los controles eléctricos incluyen un dispositivo de parada de emergencia (ESD – Emergency shut- down).

El gas entra en la primera etapa de regulación, y pueden ser empleadas varias etapas antes de reducir la presión hasta el nivel requerido. Se instalan manómetros en el sistema para monitoreo local de la presión y ajuste de los reguladores.

Regulación de presión

Si existen múltiples etapas de regulación, la primera etapa por lo general emplea reguladores con sistema de resorte para reducir la presión hasta el nivel adecuado para la segunda etapa. Se utilizan varios reguladores para acondicionar el nivel de caudal en el sistema.

Módulo de Control de Calentamiento (HCM)

La entrada de gas al **HCM** se encuentra conectada al **PRM**. El gas que va hacia el **HCM** pasa a través de válvulas que se utilizan para aislar el módulo. Un regulador y manómetros de presión son instalados antes de la entrada de la caldera para asegurar el nivel de presión adecuado. Una línea de purga es instalada después del regulador.

El agua se conduce hacia el **HCM** a través de la entrada y un interruptor de flujo indica si el nivel es muy bajo. Una válvula de chequeo en este punto se suministra con un regulador para agregar una entrada adicional de agua al sistema. El agua es conducida hacia un tanque separador de aire que incluye un “venteo” que remueve el aire del sistema, pasando después por un filtro que retiene/previene el ingreso de partículas extrañas hacia la bomba. A continuación de la bomba se encuentra un caudalímetro y entra a la caldera. Después del proceso de calentamiento el agua puede ser recirculada con la operación de la válvula de 3 vías o descarga del **PRM**.

Controles eléctricos

La lógica de operación de **PRS** es controlada por un **PLC** (dispositivo lógico programable). Este se encarga de iniciar y parar el **PRS**, continuamente monitoreando las condiciones, estado alarmas asociadas.

Las unidades **PRS** tienen un sistema de parada de emergencia (**ESD** Emergency shut down) que incorpora pulsadores tipo “hongo” ubicados en sitios claves. El sistema apagará automáticamente de forma segura y aislando el **PRS** de la entrada de gas. Un interruptor de “En línea/Fuera de línea” es ubicado en el panel del **HCM** y en el panel de control del **PRM**. Ambos interruptores deben estar en la posición “En línea” para que el **PRS** funcione automáticamente. Al colocar cualquiera de estos

dos interruptores en posición “Fuera de línea” detendrá el sistema **PRS** y permanecerá en este estado hasta que sea reanudada la operación al colocar los interruptores en posición “En línea”.

Operación PRS

Estado de Inicio:

La caldera debe estar lista para calentar el agua. La interfaz operario – máquina es un panel táctil que permite monitorear y llevar a cabo diferentes funciones. Para iniciar se coloca el interruptor en posición “Fuera de línea” y se oprime el botón “Reset”. Si todas las alarmas son limpiadas, la barra de estado indicará “Fuera de línea”. Si existe una condición de falla, un mensaje anunciará la falla correspondiente. Corregir la causa de falla y presionar nuevamente “Reset” para remover la condición de alarma. Una vez que las alarmas han sido limpiadas la barra de estado indicará “Fuera de línea” y el sistema estará listo para operar. Para iniciar operación debe colocarse.

Estado de Operación:

La caldera suministrará calor al sistema, siendo controlada por un termostato (zona 1). La caldera funcionará normalmente al recibir una señal de “petición de calentamiento” desde el **PLC**. Cuando el PRS se coloca “En línea” por primera vez, el sistema completará la etapa de “Calentamiento” que enviará la solicitud de “calentamiento” y colocará la válvula en posición de 85% (apertura). El tiempo que el sistema opera en modo “Calentamiento” se toma de un punto de ajuste del cliente, con un valor por defecto de 180s. Una vez que esta etapa se encuentra completa el sistema es declarado como “Listo”. Automáticamente el control variará la temperatura del gas de salida mediante la modificación de la posición de la válvula de agua y el termostato (on/off). La válvula de control/distribución (diverter valve) da paso a la cantidad de agua caliente requerida en el intercambiador de calor, también dando paso a cierta porción de agua hacia la bomba. Esta cantidad se encuentra determinada por un lazo de control tipo PID que asegura que la temperatura de gas se mantendrá en el rango de 10 a 40 °C. En algunos modelos las válvulas duales de control/distribución se utilizan para redundancia. En estos modelos las válvulas son seleccionadas manualmente utilizando los interruptores de selección en el panel de control y colocando las válvulas manuales de bola en la posición correcta para el dispositivo seleccionado.

Parada:

Para detener el sistema PRS, simplemente se debe colocar “Fuera de línea” cualquiera de los interruptores. La caldera se apagará y la válvula de entrada se cerrará inmediatamente cuando esto ocurra. La bomba operará por cierto tiempo (ajustado) y después se detendrá.

Una alarma detendrá también el sistema PRS, de forma similar a lo anteriormente descrito; la diferencia es que la bomba se detendrá al mismo tiempo que la alarma ocurre.

Alarmas de PRS:

Si alguno de los sensores del PRS presenta falla, el PLC lee este estado y el PRS se apagará. El PLC indicará el estado de alarma mediante un bombillo piloto (color rojo, si aplica).

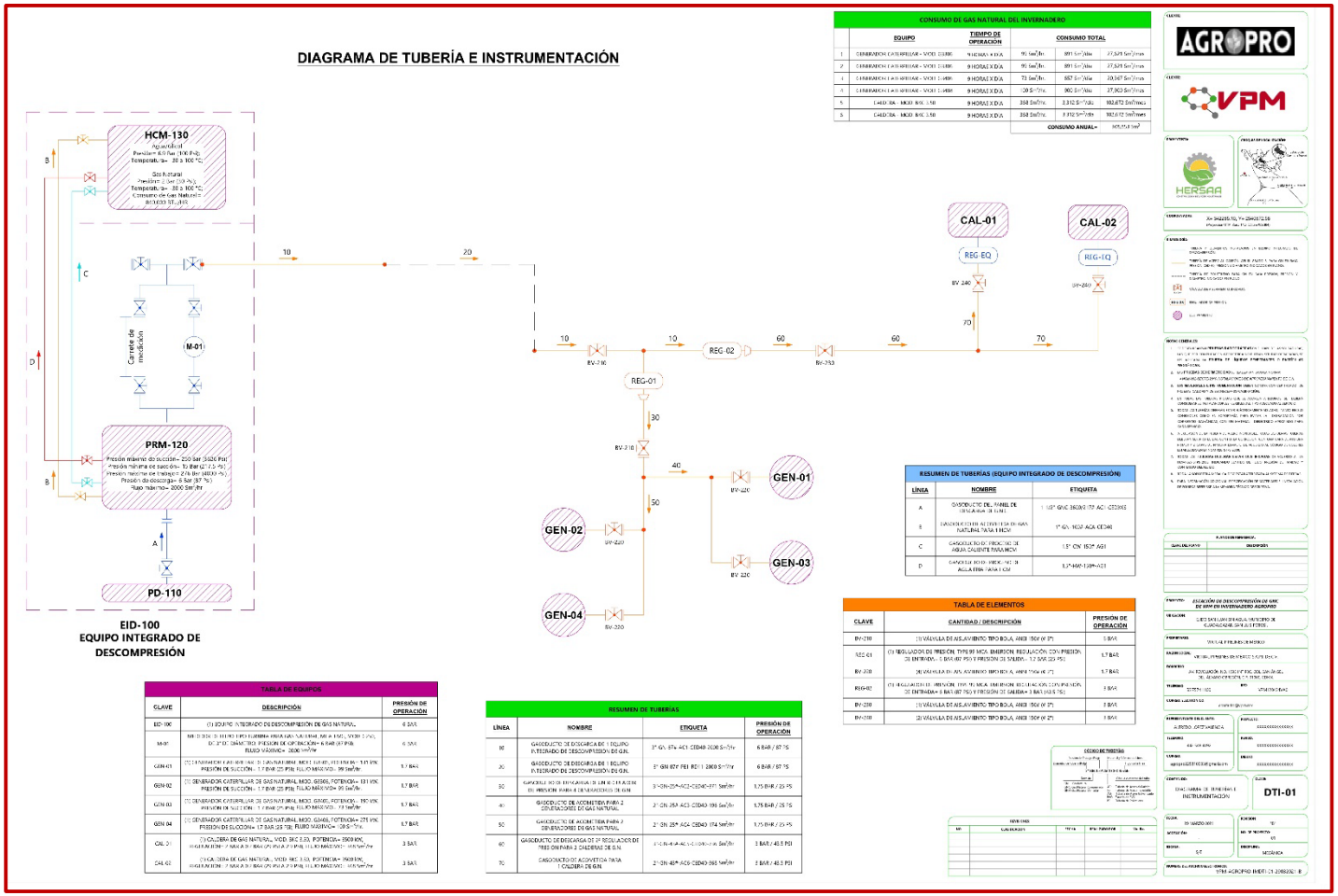
Cuando el PLC registra una alarma el PRS no operará hasta que la condición de falla no haya sido corregida y el botón “Reset” oprimido. Para limpiar las alarmas asegúrese que las condiciones de falla hayan sido corregidas. Después se procede a oprimir el botón “Reset”. El sistema PRS retornará a operación normal. Si las alarmas no han sido apropiadamente corregidas, el panel presentará nuevamente el estado de alarma.

Las advertencias no son como las alarmas; estas se anunciarán en la pantalla y en ciertos casos detendrán el equipo, sin embargo, no detendrán totalmente el sistema **PRS**.

Tabla II. 10. Condiciones de operación de la PRS

Modelo	PRS-2000
Flujo nominal	2000 Nm^3/h
Presión máxima	276 Bar
Rango de Presión de Descarga	6 Bar
Mínima Presión de Succión a la PRS a 4 Bar de descarga	15 Bar
Tipo de Medidor	Fluido Oscilante-Compensación por Presión y Temperatura
Precisión	Certificado para Transferencia de Custodia
Temperatura de descarga	10-30 °C
Máximo calor del gas de entrada	500,000 Btu/hr

Figura II. 23. DTI del proyecto, (Plano VPM-AGROPRO-IMDTI-01-29032021-C)



II.2.4.2- Mantenimiento

Filtro de entrada

La recomendación para el filtro sobre la instalación de tuberías debe asumirse que el suministro de **GN** debe ser dulce, seco y limpio. La baja calidad del gas natural contaminado puede dañar rápidamente los elementos del filtro y otros componentes. Un filtro de separación de entrada adicional puede ser necesaria.

El filtro de entrada proporciona la eliminación de partículas del gas de entrada, y también funciona como una trampa de condensado. Requiere drenaje cada 2 semanas.

Para drenar el filtro de entrada:

1. Apague el sistema;
2. Abra la válvula de drenaje del filtro de entrada en la parte inferior de la carcasa del filtro, o respiradero para permitir que los condensados recolectados se puedab drenar en la cabecera de ventilación;
3. Cierre la válvula de drenaje del filtro de entrada, y se reinicia el compresor. Después de la puesta en marcha, el filtro se debe cambiar de acuerdo con el siguiente calendario:
    - Primera fase: 25 horas después de la puesta en marcha y la comisión de la estación de compresión;
    - Segunda fase: cada 50 horas de funcionamiento hasta 475 horas después de la puesta en marcha;
    - Tercera fase: cada 1000 horas como parte de un programa de mantenimiento y servicio programado.

Los transmisores de presión

Los transmisores de presión están instalados en la entrada y descarga del **PRM**. Ambos transmiten señales al **PLC**, que compara la señal de un transmisor de presión en su punto alto con el punto de ajuste de baja presión, el cierre de **PRS** cuando se exceden los valores de consigna. Se recomienda que todos los puntos de ajuste debe hacerse periódicamente la prueba de apagado correcta en el **PRS**, de acuerdo con Programa de mantenimiento preventivo.

Intercambiador de calor de carcasa y tubos

Las transferencias de buques de calor de un fluido a otro. Esto se logra mediante el aumento del área de contacto eficaz entre el gas natural y el refrigerante. El resultado es un fluido que se calienta

(gas), mientras que el otro fluido (mezcla de agua / glicol) se enfría. La cáscara de los intercambiadores de calor se debe lavar con agua dulce y dotado de un nuevo 50/50 mezcla de agua / glicol anualmente para prevenir la corrosión y proporcionar lubricación a los componentes de los buques.

Caldera

La caldera calienta una mezcla 50/50 de agua / glicol, corriendo en un circuito bucle cerrado al intercambiador (s) de carcasa y tubo de calor.

La caldera también tiene una entrada de suministro de agua externa para reponer automáticamente en el sistema la distribución del agua / glicol para compensar las pérdidas debidas a la evaporación y pequeñas fugas. La presión del agua en este punto siempre debe estar entre 12 y 15 psi. El agua también se puede añadir en este punto usando una bomba de mano y el tambor.

Las válvulas de alivio

Las válvulas de alivio proporcionan protección contra exceso de presión a los componentes presurizados de **PRS,** tales como tuberías, válvulas, filtros y accesorios. A pesar de que el sistema está protegido por interruptores de presión en todas sus etapas, en el improbable caso de que un sensor de bloqueo o de control eléctrico falle, las válvulas de alivio realizarán con seguridad el venteo de la sobre presión del gas. Cada orificio de descarga de la válvula de alivio se canaliza ya sea directamente, o por medio de una cabecera de ventilación, a la atmósfera, ventilando el gas en una elevación segura.

Las válvulas de alivio se ajustan y se prueban para ventilar el gas en un ajuste preciso de la presión según lo determinado por las presiones máximas de trabajo de los componentes que está protegiendo.

Cabecera de ventilación.

La cabecera de ventilación continene una variedad de válvulas descargas de alivio que pueden realizar el venteo de seguridad hacia la atmósfera. La parte inferior de la cabecera de ventilación es también un colector común para todos los condensados drenados de los filtros. La cabecera de ventilación debe ser drenada cada 2 semanas mediante la apertura de la válvula de bola de drenaje situado en la base de la cabecera.

Caudal bajo interruptor de corte

El interruptor de corte de bajo caudal de agua se monta en el **HCM**, antes de la bomba y controla el flujo de agua. En el caso de un fallo del sistema de calentamiento que causa el flujo de agua

insuficiente, la caldera está segura de apagado a través de una condición de alarma generada por el **PLC**.

El interruptor de corte de bajo caudal de agua se debe revisar cada 1,000 horas de funcionamiento para que la operación de apagado de la caldera sea correcta. En algunos lugares un interruptor adicional de bajo nivel de agua se añade al sistema, para cumplir con las normas locales.

Colador

El filtro asegura que no haya entranda de sólidos en la bomba. El filtro debe abrirse y limpiarse cada 2 semanas.

Bomba

La bomba hace circular una mezcla de agua / glicol (al 50 / 50 ratio) en un circuito bucle cerrado al intercambiador (s) de carcasa y tubo de calor. El sentido de giro debe ser verificado al primer reemplazo de partida o la bomba. Asegúrese de que gira en la misma dirección que indica la flecha en el cuerpo del equipo.

Se requiere que el motor de la bomba sean lubricados los rodamientos como parte de un programa de mantenimiento y servicio programado. Los períodos de lubricación variarán según las horas de funcionamiento y las condiciones a que el motor está sujeto. Las condiciones ideales de funcionamiento se describen como medio ambiente limpio (no de polvo), la temperatura ambiente, a menos de 40 ° C, y un máximo de 8 horas de funcionamiento por día. Si las condiciones de funcionamiento existentes son más graves, la frecuencia de lubricación se debe aumentar, según la tabla a continuación.

Tabla II. 11. Frecuencia de lubricación

Severidad	Horas/día	Temperatura ambiente	Contaminación atmosférica
Estándar	8	40 ºC	Limpio, poca corrosión
Grave	16 +	50 ºC	Suciedad moderada, corrosión
Extremo	16 +	> 50 ºC	Suciedad severa, polvo abrasivo, corrosión

Tabla II. 12. Cronograma de mantenimiento preventivo

Elementos de mantenimiento recomendados	Quincenal	Mensual	500 horas o 6 meses	1,500 horas o 1 año	2,000 hiras o 1 año
Recorrido alrededor del sistema					
Revise tanque indicador de nivel de glicol					
Drenado de filtros					
Drenar cabecera de ventilación					
Bomba de agua					
Válvula de corte de salida de agua					
Cambio de filtros					
Limpie/remplace refrigerante					
Retire válvulas de alivio y realice pruebas					

II.2.5.- Etapa de abandono del sitio

Aunque se estima una vida útil en la etapa operativa del **proyecto** de 20 años (sin considerar las etapas de preparación del sitio y construcción y desmantelamiento y abandono), eso no significa que se tenga planeado en ese momento desmantelar la instalación al término de este periodo.

El concepto de vida útil se toma de especificaciones del fabricante de los equipos mayores, que en este caso lo determinan las calderas de recuperación de calor. Si se siguen los lineamientos del fabricante en materia de mantenimiento, se entenderá que cada equipo mayor se mantendrá en condiciones óptimas de operación. Si al término de la vida útil se ha identificado que es necesario el reemplazo de componentes, accesorios o piezas mayores de cada unidad, esto se realizará para mantener en buenas condiciones al equipo, dado que se requiere de operación continua 24 horas al día, 365 días al año, sin contar paros por mantenimiento preventivo o correctivo.

En el caso, de que se requiera tomar la decisión del desmantelamiento del **Proyecto**, se procederá a la elaboración del Plan de Cierre. Lo anterior significa que, al término de la vida útil del **Proyecto**, el promovente a través de la sustitución de equipos o componentes mayores del proyecto; así como de la renovación de las autorizaciones, permisos y licencias correspondientes, extenderá la mencionada vida útil del **Proyecto** para efecto de continuar entregando el suministro de **GN** a los invernaderos.

El Plan de Desmantelamiento define las directrices que se tomarán para el abandono y clausura de las instalaciones, referentes a los siguientes aspectos:

- Desmantelamiento de las instalaciones.
- Destino de los equipos y accesorios.
- Disposición de los residuos generados en el proceso de abandono y clausura.

II.2.5.1.- Desmantelamiento de las instalaciones

Se realizará el desmantelado de las siguientes instalaciones:

- Demolición de las estructuras de hormigón.
- Maquinaria y equipos de suministro de **GN**.

La maquinaria y equipos desmantelados tendrán como destino, dependiendo de su estado y posibilidad de reutilización, la venta como maquinaria usada o su envío a reciclaje a una empresa autorizada.

II.2.5.2.- Destino de los equipos y accesorios

Los equipos y accesorios que estén asignados a la instalación, en el momento de su cierre, se tendrá dos destinos dependiendo de su estado de uso y conservación.

- Venta en el mercado de equipo usado, si está en buen estado de uso y conservación.
- Envío a una empresa autorizada para su reciclaje, si su estado de uso y conservación no permite su venta en el mercado de maquinaria usada.

II.2.5.3.- Disposición de los residuos generados en el proceso de abandono y clausura.

Los diferentes tipos de residuos peligrosos generados en esta etapa del Proyecto, serán manejados de acuerdo a su clasificación y tipo, por empresas autorizadas para su reciclaje, tratamiento o disposición final.

II.2.6.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.2.6.1.- Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera se tendrán en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. En las etapas de preparación del sitio y construcción, las emisiones serán producto de la combustión del diésel de la maquinaria y camiones usados para acarreo de materiales, para

nivelación, construcción de vialidades y planchas de concreto. Se tendrán emisiones de baja consideración, de partículas, por el tránsito de maquinaria pesada y peatones.

En lo que respecta a medidas de mitigación para estas dos etapas, se recomiendan las siguientes:

- Uso y mantenimiento del equipo de trabajo en buenas condiciones
- Adecuadas condiciones e instalaciones de trabajo para evitar la dispersión de contaminantes
- Adecuada disposición de residuos y aguas residuales
- Aislamiento de las áreas de trabajo mediante cortinas plásticas o lámina metálica
- Transporte adecuado de materiales de construcción con mantas húmedas para evitar su dispersión
- Reciclo de materiales residuales de construcción e instalación, así como minimización en su generación

II.2.6.2.- Descarga de aguas residuales

El agua sanitaria generada será almacenada temporalmente en tanques sépticos que serán suministrados y mantenidos a través de una empresa prestadora de servicios dedicada al manejo y gestión de efluentes sanitarios, conforme la Normativa vigente.

II.2.6.3.- Residuos

II.2.6.3.1.- Residuos de la etapa de preparación del sitio y construcción

Se generarán los residuos habituales en este tipo de proyectos, siempre que proceda, se segregarán de acuerdo con sus características, peligrosidad, etc. y conforme está legislado, se almacenarán temporalmente en áreas diferenciadas y se transportarán a vertederos o puntos de reciclado o tratamiento autorizado.

Tabla II. 13. Residuos generados en la etapa de preparación del sitio y construcción

Residuo	Tipo	Cantidad estimada
Suelo de despalme	Manejo especial a tercero autorizado	5 m^3
Residuos de material pétreo	Manejo especial a tercero autorizado	50 m^3
Sólidos impregnados con hidrocarburos	Peligroso, manejo a tercero autorizado	0.1 toneladas

Residuo	Tipo	Cantidad estimada
Residuos metálicos y de soldadura	Manejo especial a tercero autorizado	0.5 toneladas
Residuos sanitarios	Vertedero municipal	1 m^3
Residuos domésticos y orgánicos	Vertedero municipal	1 toneladas
Restos de material eléctrico	Manejo especial a tercero autorizado	0.1 toneladas
Residuos de aceites y solventes usados	Peligroso, manejo a tercero autorizado	0.1 m^3

Los residuos serán identificados, segregados y manejados de acuerdo con sus características y conforme con los requerimientos legales aplicables. Se designarán y acondicionarán áreas específicas de almacenamiento de los residuos, que luego serán transportados fuera de la planta mediante proveedores autorizados.

Residuos que sean de carácter reciclable como el papel, el cartón y el plástico serán dispuestos a prestadores de servicios autorizados para su posterior reciclaje.

Los residuos peligrosos como aceites, pinturas y solventes usados serán manejados según la Normativa vigente para su posterior disposición.

Para la recolección y almacenamiento interno de residuos sólidos se dispondrán tambos de 200 litros de boca ancha, con tapa y anillo, los cuales se identifican con el nombre del residuo a confinar, en los que se deberá segregar cada uno de los residuos clasificándolos adecuadamente. Nunca se deberán combinar los residuos.

La recolección del aceite y solventes usados se hará mediante recipientes o contenedores.

Para el control y almacenaje temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un área aislada, techada y controlada específica para este fin, donde se mantendrán en todo momento los tambos bien identificados y tapados. Este almacén temporal de residuos peligrosos deberá contar con un medio de contención para derrames, equipo para atención de derrames, ventilación adecuada, señalamiento de los materiales que contiene y señalamiento externo de restricción de acceso, así como un extintor como equipo contraincendios.

II.2.6.3.2.- Residuos de la etapa de operación y mantenimiento

Se generarán los residuos habituales en este tipo de proyectos, siempre que proceda, se segregarán de acuerdo con sus características, peligrosidad, etc. y conforme está legislado, se almacenarán en áreas diferenciadas y se transportarán a vertederos o puntos de reciclado o tratamiento autorizado.

Tabla II. 14. Residuos generados en la etapa de operación y mantenimiento

Residuo	Tipo	Cantidad estimada
Residuos metálicos	Manejo especial a tercero autorizado	0.1 Ton/año
Residuos domésticos y orgánicos	Vertedero municipal	1.0 Ton/año
Residuos de papel y cartón	Manejo especial a tercero autorizado	0.1 Ton/año
Residuos de plástico	Manejo especial a tercero autorizado	0.1 Ton/año
Restos de material eléctrico	Manejo especial a tercero autorizado	0.1 Ton/año
Residuos de aceite usado	Peligroso, manejo a tercero autorizado	10 m^3/año
Residuos de solventes usados	Peligroso, manejo a tercero autorizado	0.05 m^3/año
Residuos de trapos impregnados con aceites y solventes	Peligroso, manejo a tercero autorizado	0.1 Ton/año

Los residuos serán identificados, segregados y manejados de acuerdo con sus características y conforme con los requerimientos legales aplicables. Se designarán y acondicionarán áreas específicas de almacenamiento de los residuos, que luego serán transportados fuera de la planta mediante proveedores autorizados.

Residuos que sean de carácter reciclable como el papel, el cartón y el plástico serán dispuestos a prestadores de servicios autorizados para su posterior reciclaje.

Los residuos peligrosos como aceites, pinturas y solventes usados serán manejados según la Normativa vigente para su posterior disposición mediante tercero autorizado.

Para la recolección y almacenamiento interno de residuos sólidos se dispondrán tambos de 200 litros de boca ancha, con tapa y anillo, los cuales se identifican con el nombre del residuo a confinar, en

los que se deberá segregar cada uno de los residuos clasificándolos adecuadamente. Nunca se deberán combinar los residuos.

La recolección del aceite y solventes usados se hará mediante recipientes o contenedores del mismo formato de presentación del producto.

Para el control y almacenaje de los residuos peligrosos se debe contar con un área aislada, techada y controlada específica para este fin, donde se mantendrán en todo momento los tambos bien identificados y tapados. Este almacén de residuos peligrosos deberá contar con un medio de contención para derrames, equipo para atención de derrames, ventilación adecuada, señalamiento de los materiales que contiene y señalamiento externo de restricción de acceso, así como un extintor como equipo contraincendios.

II.2.6.4.- Emisiones de ruido

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la maquinaria utilizada alterará los niveles de ruido.

Se contemplan los siguientes niveles de ruido (dB) a 3 metros de distancia de la fuente:

- Máquinas soldadoras (70 dB)
- Planta diésel para la generación de energía eléctrica (75 dB)
- Camión grúa (80 dB)
- Excavadoras (80 dB)
- Taladros (90 dB)
- Compresora (80 dB)

Durante la operación, el proyecto se apegará a la **NOM-081-SEMARNAT-1994,** de 68 dB (A) para horario diurno de 6:00 a 22:00 horas y de 65 dB (A) para horario nocturno de 22:00 a 6:00 horas.

II.2.7.- Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos

Durante las diferentes etapas del **proyecto** va corresponder a las empresas autorizadas dar el manejo adecuado a la disposición de los residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos que se transfieran. Los residuos serán colocados en contenedores adecuados para almacenar los residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos para a su vez dar cumplimiento a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y sus respectivo reglamento en sitios autorizados por las autoridades competentes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO DE VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO EN INVERNADERO AGROPRO"

PROMOVENTE:

VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.

CAPITULO III:

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES

PREPARADO PARA:

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE

TABLA DE CONTENIDO

III.- VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 6
III.1.- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 6
III.2.- Tratados Internacionales 9
III.2.1.- Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional 9
III.2.2.- Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes 10
III.3.- Leyes Federales 14
III.3.1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 14
III.3.2.- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 16
III.3.3.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) 17
III.3.4.- Ley de Aguas Nacionales (LAN) 20
III.3.6.- Ley de Hidrocarburos (LH) 20
III.4.- Reglamentos de las Leyes Federales 22
III.4.1.- Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA). 22
III.4.2.- Reglamento de la LGDFS (RLGDFS). 23
III.4.3.- Reglamento de la LGPGIR (RLGPGIR). 24
III.4.4.- Reglamento de la Ley de Hidrocarburos (RLH). 25
III.5.- Planes y Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio 25
III.5.1.- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 25
III.5.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Regionales y Locales. 35
III.5.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial, San Luís Potosí. 35
III.5.2.2. Programas de Ordenamiento Ecológico locales. 35
III.6.- Decretos y Programas de Conservación, así como Áreas Naturales Protegidas. 36
III.6.1.- Áreas Naturales Protegidas 36
III.6.2.- Instrumentos de Planeación para la Conservación 37
III.6.2.1.- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 38
III.6.2.2.- Regiones Hidroloógicas Prioritarias (RHP) 39
III.6.2.3.- Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS) 40

III.6.2.4. Sitios Prioritarios (SP)..... 41
III.6.2.4.1. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)..... 42
III.6.2.4.2. Sitios Prioritarios Marinos (SPM)..... 43
III.6.2.4.3. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAE)..... 44
III.6.2.4.4. Sitios Prioritarios Primates (SPP)..... 45
III.7.- Normas Oficiales Mexicana (NOM's) 46
III.7.1.- Normas Oficiales Mexicana (NOM's) en materia de aire 46
III.7.2.- Normas Oficiales Mexicana (NOM's) en materia de ruido 47
III.7.3.- Normas Oficiales Mexicana (NOM's) en materia de residuos 47
III.7.4. Flora y Fauna Silvestre..... 48
III.7.5. Aguas Residuales. 49
III.7.6. Seguridad e Higiene en el Trabajo. 49
III.7.7. Descompresión..... 50
III.7.8. Disposiciones administrativas de carácter general en materia de seguros. 51
III.8. Planes y Programas de Desarrollo Urbano..... 51
III.8.1. Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luís Potosí (2012-2030) (PEDUSLP). 51
III.8.2. Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Guadalcázar (PDUMG)..... 54
III.9. Otros Instrumentos..... 55
III.9.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND). 55
III.9.2. Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021, del estado de San Luís Potosí (PEDSLP). 56
III.9.- Conclusiones 58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1. Vinculación del proyecto con la LGEEPA..... 15

Tabla III. 2. Vinculación del proyecto con la LGDFS 16

Tabla III. 3. Vinculación del proyecto con la LGPGIR 18

Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con la LAN..... 20

Tabla III. 5. Vinculación del proyecto con la LH 21

Tabla III. 6. Vinculación del proyecto con el RLGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental..... 22

Tabla III. 7. Vinculación del proyecto con el RLGDFS 23

Tabla III. 8. Vinculación del proyecto con el RLGPGIR..... 24

Tabla III. 9. Vinculación del proyecto con el RLH..... 25

Tabla III. 10. Características del POEGT para la UAB 29 29

Tabla III. 11. Vinculación del proyecto con estrategias del POGET..... 30

Tabla III. 12. NOM's en materia de aire..... 46

Tabla III. 13. NOM's en materia de ruido..... 47

Tabla III. 14. NOM's en materia de ruido..... 47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1. Sitios RAMSAR con respecto al proyecto..... 10

Figura III. 2. Atlas de los Pueblos Indígenas del estado de San Luis Potosí de la CDI..... 14

Figura III. 3. Ubicación del proyecto con el POEGT 28

Figura III. 4. Vinculación del proyecto con las ANP's..... 36

Figura III. 5. Vinculación del proyecto con relación a RTP..... 38

Figura III. 6. Ubicación del proyecto con relación a RHP..... 39

Figura III. 7. Ubicación del proyecto con relación a las AICAS 40

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

En este apartado, se presentarán y analizarán en su parte conducente, los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto: **"ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO DE VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO EN INVERNADERO AGROPRO"** (en adelante referido como el **Proyecto**). De este modo, fueron identificados aquellos instrumentos y ordenamientos jurídicos con el objetivo de determinar la vinculación del **Proyecto** con cada uno de ellos.

Lo anterior, partiendo del análisis del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los Tratados Internacionales de los cuales México es parte; las Leyes Federales, Estatales y municipales y sus respectivos Reglamentos. Asimismo, se analizaron los instrumentos de planeación aplicables en este caso, haciendo especial énfasis en los Programas de Ordenamiento Ecológico y Planes de Desarrollo Urbano, así como las Disposiciones Administrativas de Carácter General decretados; para posteriormente realizar el análisis de aquellos que resulten aplicables a las actividades a desarrollar.

Con base en lo anterior, fue posible determinar que el **Proyecto** es congruente con el marco jurídico en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional, y con los instrumentos de planeación que ordenan la zona donde éste se llevará a cabo.

A continuación, se describe el marco normativo federal, estatal, municipal y las disposiciones reglamentarias en comento.

III.1.- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (**CPEUM**), es la norma suprema de la nación. Este ordenamiento, constituye el pilar jurídico nacional, el cual trasciende a todo el sistema jurídico mexicano, y por ello todas las leyes, ya sean Federales, Estatales o municipales deben estar sujetas a los derechos, obligaciones y demás disposiciones que la propia Constitución reconoce.

En este sentido, es la misma Carta Magna la que consagra en su **Título Primero, Capítulo I "De los Derechos Humanos y sus Garantías"**, una serie de preceptos que constituyen los derechos fundamentales reconocidos por el Estado a todo individuo, que no pueden restringirse sino en los casos y con las condiciones que la propia Constitución establece.

En el marco de los derechos y garantías constitucionales, se encuentran las que dan fundamento 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.

A continuación, se analizan los preceptos que inciden con el desarrollo del Proyecto, así como su vinculación con el mismo, a fin de destacar que éste no contraviene los preceptos constitucionales.

> ***"Artículo 4°.***
>
> *[…]*
>
> *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley."*

Vinculación: El **Proyecto** se vincula con el precepto legal que antecede en el sentido que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a la evaluación que nos ocupa. Garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente.

> ***"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 la competitividad, 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.*
>
> *El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al 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.*
>
> *[…]*

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".

El artículo 25, establece las bases de participación de los sectores social, público y privado en la economía y desarrollo nacional. Al Estado le corresponde, entre otros aspectos, la planeación, regulación y fomento de las actividades económicas.

Por otro lado, el sector privado puede participar en la economía haciendo uso de los recursos productivos, en la medida que procuren su conservación y protejan el medio ambiente.

El artículo anterior reafirma el papel del Estado dentro de la economía para su fomento y regulación, así como el principio de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente para el desarrollo. De esta manera, es el Estado quien dirige y sienta las reglas de participación de los entes privados y los sujeta a esos principios.

Vinculación: Así, el **Proyecto** es compatible con el precepto invocado en el sentido que cumple con la regulación ambiental y con la participación económica impuesta por el Estado, contribuyendo con ello al desarrollo económico del país.

En tal sentido, el tratadista Raúl Brañes refiere que la idea de conservación de los recursos naturales, tal y como está establecida en la **CPEUM**, no se opone a su aprovechamiento; al contrario, está encaminada a dejar en claro que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular en beneficio social el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación. Lo anterior, entre otros fines, para cuidar de su conservación.

En este sentido, aprovechamiento y conservación son por tanto ideas vinculadas entre sí, ya que el aprovechamiento de los recursos naturales se encuentra subordinado, entre otras modalidades, a su conservación. (Brañes, 1994).

Con base en las consideraciones anteriores, se desprende que el Proyecto es congruente con nuestra Carta Magna pues en cumplimiento de la regulación ambiental y de participación económica impuesta por el Estado se somete a la presente evaluación y, con su realización contribuirá al desarrollo económico del país.

III.2.- Tratados Internacionales

Los tratados internacionales se definen como aquellos acuerdos celebrados entre dos o más países como entidades soberanas entre sí. Estos acuerdos, pueden abordar asuntos diplomáticos, económico, culturales, ambientales o en general cualquier disposición que resulte de interés de los Estados contratantes.

En México, éstos encuentran su fundamento en el artículo 76 fracción I, y el artículo 133 de nuestra Constitución, donde se dispone que los tratados internacionales celebrados por el presidente, que estén de acuerdo con la Constitución y que hayan sido aprobados por el Senado de la República, son Ley Suprema para efectos de aplicación dentro del territorio mexicano.

En este sentido, en el presente apartado, se analizaron aquellos que tienen mayor relevancia en materia ambiental.

III.2.1.- Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas **(RAMSAR)**, fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986 y se publicó en el Diario Oficial de la Federación para su debida observancia en el territorio nacional el 29 de agosto del mismo año.

Entre las razones por las cuales las partes contratantes convinieron suscribirlo se encuentra, el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones y pérdida de humedales; así como que los humedales constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo cuya pérdida sería irreparable. Entendiendo por humedal en términos de su artículo 1:

> *"(...) las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".*

Asimismo, de conformidad con el artículo 2.1, cada Parte Contratante designará humedales idóneos de su territorio para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Con lo que, de conformidad con la información obtenida del portal web dedicado de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en nuestro país existen 142 humedales que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8,643,581.516 hectáreas.

Vinculación: De la revisión que se hizo del área del Proyecto, no fue identificado algún sitio que cumpla con esta característica y por lo tanto con el que se deba llevar a cabo un ejercicio de vinculación, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura III. 1. Sitios RAMSAR con respecto al proyecto

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



III.2.2.- Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, el 7 junio 1989, adoptó el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169), el cual fue ratificado por México el 24 de enero de 1991.

El Convenio 169, es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales. El mismo, no define quiénes son los pueblos indígenas o tribales, sino que adopta un enfoque práctico proporcionando solamente criterios para describir los pueblos que pretende proteger.

Es así, que el Convenio 169 establece que el término "pueblos indígenas" utiliza un sentido genérico para referirse a un grupo social y cultural distinto que posee las siguientes características en diversos grados:

- La autodeterminación como miembros de un grupo de cultura indígena y el reconocimiento de su identidad por otros;
- Apego colectivo geográficamente a distintos hábitats o territorios ancestrales en la zona del Proyecto y a los recursos naturales de estos hábitats y territorios;
- Instituciones culturales, económicas, sociales o políticas consuetudinarias que son independientes de los de la sociedad en general o la cultura; o
- Una lengua o dialecto distinto, a menudo diferente del idioma o idiomas oficiales del país o región en el que residen.

En ese sentido, existe un elemento poblacional perteneciente a un pueblo indígena, un territorio sobre el que se asienta, un determinado modo de organización o estructura social en el que se identifican autoridades y un orden normativo de carácter consuetudinario. Asimismo, el Convenio 169 establece como obligación de los Estados firmantes de garantizar la participación de los pueblos indígenas y el respeto a sus derechos, tal y como lo señala el Artículo 2° del Convenio, mismo que se transcribe para mayor referencia:

> *"Artículo 2*
>
> *[…]*
>
> *1. **Los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.***
>
> *2. Esta acción deberá incluir medidas:*
>
> *a) Que aseguren a los miembros de dichos pueblos gozar, en pie de igualdad, de los derechos y oportunidades que la legislación nacional otorga a los demás miembros de la población;*
>
> *b) Que promuevan la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, respetando su identidad social y cultural, sus costumbres y tradiciones, y sus instituciones;*

> *c) Que ayuden a los miembros de los pueblos interesados a eliminar las diferencias socioeconómicas que puedan existir entre los miembros indígenas y los demás miembros de la comunidad nacional, de una manera compatible con sus aspiraciones y formas de vida."*

Otro referente, es la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos **(CIDH)**, en la que se han establecido requisitos fundamentales para estimar que se trata de un sujeto de derecho a que se refiere el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, que son los siguientes:

1. Que exista un órgano de gobierno tradicional en donde se resuelvan las decisiones de especial trascendencia para el pueblo, organizado de acuerdo a sus prácticas milenarias.

2. La estrecha relación que hay entre grupo o pueblo indígena, de forma tal que esa vinculación ha permitido la generación del bien inmaterial llamado cultura dentro del cual se desarrolla la cosmovisión que tienen dichos grupos y que les define su identidad.

En palabras de la propia **CIDH**:

> *"212. En relación con lo anterior, la Corte ha reconocido que* ***"al desconocerse el derecho ancestral de las comunidades indígenas sobre sus territorios, se podría[n] estar afectando otros derechos básicos, como el derecho a la identidad cultural y la supervivencia misma de las comunidades indígenas y sus miembros".*** *Puesto que el goce y ejercicio efectivos del derecho a la propiedad comunal sobre "la tierra garantiza que los miembros de las comunidades indígenas conserven su patrimonio", los Estados deben respetar esa especial relación para garantizar su supervivencia social, cultural y económica.* ***Asimismo, se ha reconocido la estrecha vinculación del territorio con las tradiciones, costumbres, lenguas, artes, rituales, conocimientos y otros aspectos de la identidad de los pueblos indígenas, señalando que "en función de su entorno, su integración con la naturaleza y su historia, los miembros de las comunidades indígenas transmiten de generación en generación este patrimonio cultural inmaterial,*** *que es recreado constantemente por los miembros de las comunidades y grupos indígenas".*

Dichos elementos refieren al uso y la práctica de métodos propios para la elección de autoridades, la búsqueda de consensos de beneficio común y un sistema propio de impartición de justicia, en resumen, la presencia de un sistema de usos y costumbres.

Por otra parte, en el ámbito nacional, la Constitución define a la nación mexicana como multicultural en función de la existencia de pueblos indígenas, a quienes se les reconoce como sujetos de derechos específicos.

El gobierno mexicano además del reconocimiento de estos derechos específicos ha implementado instrumentos para garantizar la participación y el desarrollo de los pueblos indígenas, entre los cuales destaca la consulta a los pueblos indígenas.

El artículo 2° de la **CPEUM**, señala que:

> *"Un pueblo indígena es aquel que desciende de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciar la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas".*

De igual forma, el mismo artículo constitucional señala que las comunidades integrantes de un pueblo son:

> "*(…) aquéllas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo a sus usos y costumbres".*

Del análisis de dichos preceptos constitucionales, se advierte que los elementos que caracterizan a los pueblos indígenas son los siguientes:

- Forman una unidad social, económica y cultural.
- Están asentadas en un territorio específico, y
- Reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

En ese orden de ideas, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática **(INEGI)** y la Comisión Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indígenas **(CDI)**, elaboraron el Catálogo de Localidades Indígenas, mediante el cual se identifica y cuantifica la población indígena en el país considerando como factor determinante la lengua o dialecto.

Las localidades indígenas se encuentran clasificadas de acuerdo a criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas, agrupándose de la siguiente manera:

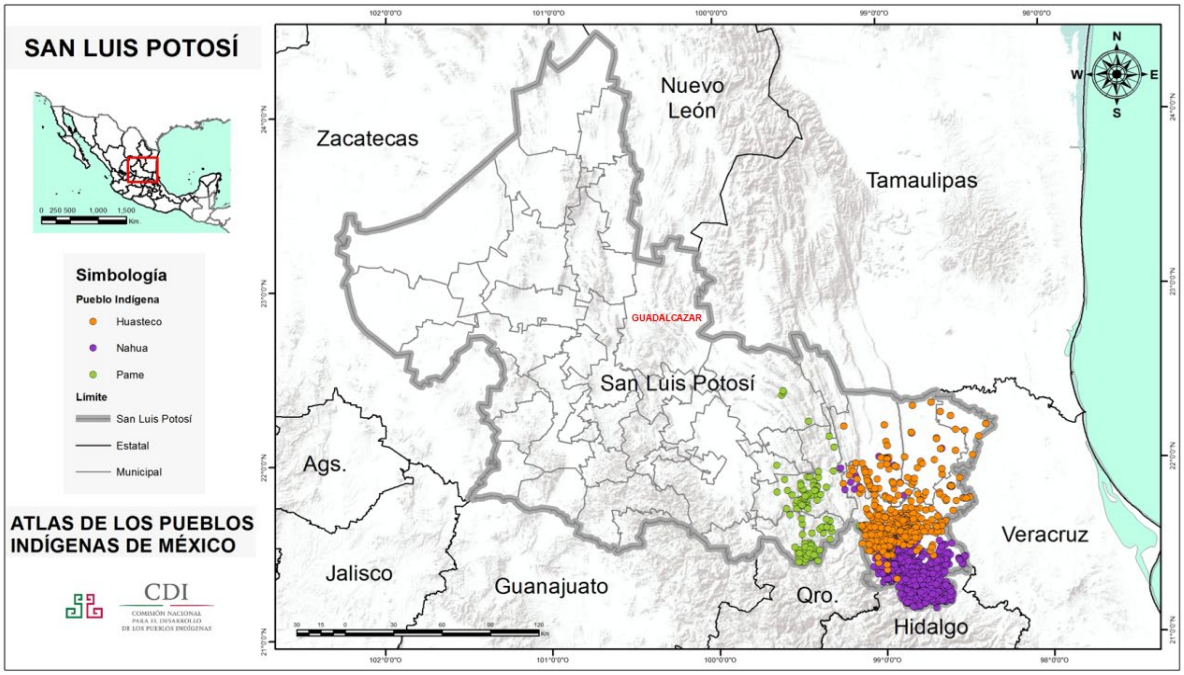
- Localidades con población indígena mayor o igual a 40% de su población total.
- Localidades con población indígena menor a 40% y más de 150 indígenas.
- Localidades con menos de 150 indígenas de la población total.

Asimismo, la **CDI** ha divido al territorio mexicano en regiones indígenas, agrupando a los pueblos por sus características de cosmovisión.

Vinculación: Del análisis del mapa de Atlas de los Pueblos Indígenas de la CDI, se aprecia que en la zona donde se desarrolla el **Proyecto** no existen asentamientos humanos que por sus características lingüísticas o culturales conformen una región indígena. Tal y como se muestra en la siguiente imagen.

Asimismo, es importante señalar que, con el objeto de reafirmar el compromiso de la **Promovente** de estar en cumplimiento con el marco legal vigente, se realizará y presentará a la Secretaría de Energía (**SENER**) la Evaluación de Impacto Social (**EVIS**) correspondiente.

Figura III. 2. Atlas de los Pueblos Indígenas del estado de San Luis Potosí de la CDI



III.3.- Leyes Federales

III.3.1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La **LGEEPA,** se publicó en el **DOF** el 28 de enero de 1988 y es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** 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. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su

desarrollo, salud y bienestar; así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

El Proyecto, se vincula con al artículo 28 fracción II de dicho ordenamiento, ya que éste pertenece a la industria del petróleo, por lo que, para el cumplimiento de este precepto, se está presentado la **MIA-P**, cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley de manera previa para que sea autorizada por parte de esa Autoridad.

Tabla III. 1. Vinculación del proyecto con la LGEEPA

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: [...] II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;	El **proyecto** se pretende desarrollar en un área designada dentro del predio del cliente **AGROPRO**, que actualmente se dedica a la producción agrícola protegida en invernaderos, de los cuales se requieren de servicios tales como el gas natural para la operación de los generadores y calderas que se instalarán para el desarrollo de la actividad. En este sentido, la presentación de esta **MIA-P** y **ERA** representa el cumplimiento del Proyecto con lo dispuesto por la fracción II, artículo 28 de la LGEEPA.
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los	Para la elaboración de este documento, se siguieron los lineamientos en cuanto a contenido y alcance establecidos por este precepto, satisfaciendo así los requisitos formales y de fondo contemplados en el mismo. De igual forma, se observó lo establecido en la Guía para le elaboración de **MIA-P** y **ERA** industria del petróleo, elaborada por esa H. Dependencia. De este modo, la **MIA-P** y **ERA** que se exhibe, cuenta con la descripción de los impactos ambientales, así como las medidas de mitigación y compensación a adoptar.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.	

A la luz de lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que el Proyecto es compatible y congruente con las disposiciones de la **LGEEPA**. Lo anterior es así, ya que las diversas medidas de mitigación y compensación propuestas encuadran con lo previsto en la legislación vigente.

III.3.2.- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Esta Ley, se publicó en el **DOF** el 05 de junio de 2018 y es reglamentaria del Artículo 27 de la **CPEUM**. Las disposiciones que la componen 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. Asimismo, prevé el cómo distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, la Ciudad de México y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el *Artículo 73 Fracción XXIX inciso G de la **CPEUM***. Esto, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Tabla III. 2. Vinculación del proyecto con la LGDFS

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar	En caso concreto del **Proyecto**, no se vincula debido a que, como se ha manifestado el **Proyecto** se ubicará dentro de un predio de la empresa **AGROPRO**, para lo cual la empresa ya realizó el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales al amparo del Oficio Resolutivo No 144.1.-SDGPARN. -UARRN.0610/20 de fecha 03 de septiembre de 2020, expedido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de San Luís Potosí, para una superficie de 50-59-09.920 has (se anexa copia como parte del Capítulo II).

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	

Con base en lo anteriormente expuesto, tenemos que el Proyecto es congruente con lo dispuesto en la **LGDFS.** Esto, ya que como se ha señalado**,** en cumplimiento con lo dispuesto por los artículos que de dicha legislación emanan el predio donde se pretenden desarrollar la actividad de descompresión ya cuenta con una autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales otorgada a favor de **AGROPRO**.

III.3.3.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)

Publicada en el **DOF** el 08 de octubre del año 2003, es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** 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; así como establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la **CPEUM**. A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con los preceptos aplicables de esta Ley.

Vinculación: El **Proyecto**, con la finalidad de garantizar un manejo ambiental adecuado y conforme lo señala la propia Ley, instrumentará acciones de manejo de residuos para identificar, clasificar, segregar y almacenar temporalmente los residuos que en su caso se generen, para su posterior

envío a disposición final por empresas autorizadas por la **ASEA**. La vinculación con este ordenamiento se presenta a continuación:

Tabla III. 3. Vinculación del proyecto con la LGPGIR

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 2. En la formulación y conducción de la política en materia de gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; y IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños.	El **Proyecto** considera la aplicación de los principios establecidos en este artículo.
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Es importante mencionar que, durante la etapa de operación, se generarán de manera indirecta residuos peligrosos como consecuencia del mantenimiento de la maquinaria (ej. estopas con aceites, lubricantes principalmente). En este sentido, el **Proyecto**, contará con un área específica en donde se realizan actividades de mantenimiento. Así también, se contará con actividades para el manejo integral de residuos y con actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de equipo y accesorios.
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos que se generen durante las etapas del **Proyecto** recibirán el tratamiento aquí indicado. Para ello se contará con actividades para el Manejo Integral de Residuos.
Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:	Los residuos de manejo especial que se generen con motivo del desarrollo del **Proyecto** serán manejados conforme a la normatividad y dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones locales conforme a

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; y VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico. XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.	lo establecido en las actividades para el Manejo Integral de Residuos. Es importante señalar que la **Promovente** solicitará el Registro como Generador de Residuos de Manejo Especial de conformidad con las disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	Es importante mencionar que, durante la etapa de operación, se generarán de manera indirecta residuos peligrosos como consecuencia del mantenimiento de la maquinaria (ej. estopas con aceites, lubricantes principalmente). En este sentido, el **Proyecto**, contará con un área específica en donde se realizan actividades de mantenimiento. Así también, se contará con actividades para el manejo integral de residuos y con actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de equipo y accesorios.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en	Respecto a este precepto es importante mencionar que, la **Promovente** presentará su Registro como Generador de Residuos Peligrosos ante la **ASEA**, una vez autorizado el **Proyecto**. Además, la **Promovente** se asegurará de contratar a empresas debidamente autorizadas por la **ASEA**, para la recolección, manejo y disposición final de los mismos.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos, para no contaminarlos y no provocar reacciones que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	En el **Proyecto** se generarán residuos peligrosos, los cuales serán manejados con base en lo que establece este artículo, buscando no mezclarlos para evitar la contaminación de otros residuos.

Con base en lo anteriormente expuesto, se considera ha quedado demostrada la compatibilidad del **Proyecto** con la **LGPGIR,** pues como ya se ha asentado en cumplimiento con lo dispuesto en dicho ordenamiento se dará un manejo integral de los residuos. Lo anterior, con base en el programa correspondiente.

III.3.4.- Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Publicada el 1° de diciembre de 1992, la **LAN** 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. La vinculación con dicho ordenamiento se presenta a continuación:

Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con la LAN

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal […].	El **Proyecto** no prevé la utilización de aguas nacionales para su desarrollo en su proceso de suministro de gas natural a la empresa **AGROPRO**.

A la luz de lo anterior, se considera que el Proyecto, se encuentra acorde con lo dispuesto por esta ley.

III.3.6.- Ley de Hidrocarburos (LH)

La Ley de Hidrocarburos se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014, en ella se reconoce que corresponde a la Nación la propiedad directa, inalienable e imprescriptible de todos los Hidrocarburos que se encuentren en el subsuelo del territorio nacional, incluyendo la

plataforma continental y la zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico. Aunque no es un ordenamiento jurídico propiamente ambiental, cuenta con disposiciones jurídicas que inciden en esta materia, vinculándose con el presente Proyecto los siguientes preceptos.

Tabla III. 5. Vinculación del proyecto con la LH

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 95.- La industria de Hidrocarburos es de exclusiva jurisdicción federal. En consecuencia, únicamente el Gobierno Federal puede dictar las disposiciones técnicas, reglamentarias y de regulación en la materia, incluyendo aquéllas relacionadas con el desarrollo sustentable, el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente en el desarrollo de esta industria. Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades que se realizan en los términos de esta Ley, en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas, además de cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normativa aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como de pesca." […].	En relación con dicho precepto, el presente **Proyecto** sigue criterios que fomentan la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas en los que incide, cumpliendo para tal efecto estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normas aplicables al territorio en el que se realizará.
Artículo 121.- Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar Proyectos en materia de Hidrocarburos, así como los Asignatarios y Contratistas, deberán presentar a la Secretaría de Energía una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes, en los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La 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,	Con la finalidad de dar cumplimiento a esta disposición, y con el objeto de reafirmar el compromiso de la **Promovente** de estar en cumplimiento con el marco legal vigente, presentará la evaluación de impacto social correspondiente ante la **SENER**.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental	

III.4.- Reglamentos de las Leyes Federales

III.4.1.- Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA).

Publicado en **DOF** el 30 de mayo del 2000, tiene por objeto reglamentar la **LGEEPA** en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece las obras o actividades que requieren autorización en materia de Impacto Ambiental. En este sentido, el **Proyecto** se vincula con los artículos que se citan a continuación:

Tabla III. 6. Vinculación del proyecto con el RLGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: […] D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS VII. Construcción y operación de instalaciones para el procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como de instalaciones para el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural; y; […]	La presentación de este documento representa el compromiso del Proyecto para cumplir con lo dispuesto en esta disposición. Se hace la aclaración que, si bien con la implementación del Proyecto no se llevará a cabo el almacenamiento o distribución de hidrocarburos, se considera al trasvase como una operación asociada a estas últimas, por lo cual se somete a evaluación la **MIA-P** y **ERA**.
Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;	La Promovente elaboró la **MIA-P** y **ERA** acatando lo establecido en este precepto, observando las formalidades de información solicitada en los nueve capítulos que lo integran. En este sentido, el estudio que se somete a evaluación cumple con todos y cada uno de los apartados que indica esta norma jurídica.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	

Bajo el contexto anterior, y tomando en cuenta lo previsto por el **RLGEEPAIA,** se considera que el Proyecto no encuentra limitante alguna para su desarrollo. Lo anterior es así, ya que el desarrollo del mismo se ajustará a lo previsto en dicho ordenamiento.

III.4.2.- Reglamento de la LGDFS (RLGDFS).

Publicado el 09 de diciembre de 2020, este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la **LGDFS** 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. De este modo, los artículos del **RLGDFS** que se relacionan con el **Proyecto** se presentan a continuación:

Tabla III. 7. Vinculación del proyecto con el RLGDFS

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 140. La **ASEA** es la autoridad competente para autorizar por excepción, el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales que se solicite para la construcción de instalaciones o la realización de actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos, así como para modificar o autorizar la ampliación del plazo de ejecución o declarar la caducidad de las autorizaciones otorgadas para tales fines. Tratándose de las instalaciones, actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos para las que se requiera realizar Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la ASEA podrá, mediante disposiciones administrativas de carácter general, integrar en un solo trámite, la autorización de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con otras autorizaciones que le corresponda expedir en términos de las disposiciones jurídicas en materia de hidrocarburos. En el caso previsto en el párrafo anterior, la resolución positiva de otras autorizaciones que corresponda expedir a la ASEA, no implicará la	En caso concreto del **Proyecto**, no se vincula debido a que, como se ha manifestado el **Proyecto** se ubicará dentro de un predio de la empresa **AGROPRO**, para lo cual la empresa ya realizó el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales al amparo del Oficio Resolutivo No 144.1.-SDGPARN. -UARRN.0610/20 de fecha 03 de septiembre de 2020, expedido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de San Luís Potosí, para una superficie de 50-59-09.920 has (se anexa copia).

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
autorización de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales.	

III.4.3.- Reglamento de la LGPGIR (RLGPGIR).

Publicado en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006. Tiene por objeto reglamentar la **LGPGIR** y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce soberanía y jurisdicción. Su aplicación le corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la **ASEA.** A continuación, se realiza la vinculación del **Proyecto** con los preceptos aplicables del **RLGPGIR**.

Tabla III. 8. Vinculación del proyecto con el RLGPGIR

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades: I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser: a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación en implementación de un plan de manejo de residuos; […] Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución podrán ser: a) Individuales, aquellos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere […]	Para la gestión integral de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, el **Promovente** elaborará los Planes y Programas de Manejo correspondientes y los presentará ante las autoridades competentes de los Estados y a la ASEA.
Artículo 24. Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento descrito en este artículo.	El **Proyecto** elaborará y registrará el plan de manejo para los residuos que genere conforme a esta disposición ante la **ASEA**.
Artículo 91.- La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en: I. Confinamiento controlado, y II. Confinamiento en formaciones geológicamente estables.	El **Promovente** se asegurará de que el tercero que contrate para realizar la disposición final de los residuos esté autorizado por la **ASEA** y se haga responsable de su parte en el proceso.

Derivado de lo anteriormente expuesto, tenemos que el Proyecto es congruente con lo previsto por el **RLGDFS**.

III.4.4.- Reglamento de la Ley de Hidrocarburos (RLH).

Publicado en el **DOF** el 31 de octubre de 2014, tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan a la industria de los hidrocarburos. A continuación, se realiza la vinculación del **Proyecto** con los preceptos aplicables del **RLH**.

Tabla III. 9. Vinculación del proyecto con el RLH

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 79.- Los Asignatarios o Contratistas, así como los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar Proyectos en la Industria de Hidrocarburos deberán presentar a la Secretaría, la Evaluación de Impacto Social a que se refiere el artículo 121 de la Ley. La Evaluación de Impacto Social tendrá validez durante la vigencia del Proyecto, siempre y cuando este último no sufra modificaciones sustanciales. Las autorizaciones que soliciten los Asignatarios y Contratistas para realizar actividades dentro del Área de Asignación o el Área Contractual, no estarán sujetas a lo previsto en el presente artículo. Los interesados en obtener un permiso para realizar las actividades de comercialización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, no estarán sujetos a lo previsto en el presente artículo, siempre que no realicen obras o desarrollo de infraestructura.	Tal y como se refirió anteriormente, con la finalidad de dar cumplimiento a esta disposición, y con el objeto de reafirmar el compromiso de la **Promovente** de estar en cumplimiento con el marco legal vigente, presentará la evaluación de impacto social correspondiente ante la SENER.

III.5.- Planes y Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III.5.1.- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Expedido mediante Acuerdo Secretarial publicado en el **DOF** el 7 de septiembre de 2012, este programa tiene por objeto, en términos de lo establecido en el Artículo 20 de **LGEEPA**, determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, determinando los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

En este sentido, el **POEGT** promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (**APF**), que es a quienes está dirigido, lo que permite

generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el **POEGT** no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Por lo que, dicho instrumento, en términos de los artículos segundo y tercero de su Acuerdo de expedición, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Con lo que las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el **POEGT** en sus programas operativos anuales, en sus Proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

El **POEGT** se encuentra estructurado por IV apartados principales y 5 anexos. En el apartado II se encuentra la propuesta de **POEGT**. Este contiene la regionalización ecológica, los lineamientos ecológicos a cumplir y la definición y grupos de estrategias ecológicas establecidas.

Encontrando en el apartado III las estrategias ecológicas a seguir por cada grupo definido, así como las acciones a realizar por cada una de ellas, quedando contenido en el apartado IV la tabla del **POEGT**.

En tal sentido, el **POEGT** está integrado por:

1. Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial.
2. Lineamientos ecológicos, y
3. Estrategias ecológicas.

Estos dos últimos componentes son aplicables a la regionalización ecológica y están enfocados a la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

- **Regionalización ecológica.**

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 y

empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, así como para construir la propuesta del **POEGT**.

Cada región ecológica se integra por un conjunto de **UAB** que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en ello, a cada **UAB** le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

En este sentido, se consideran áreas de atención prioritaria aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos.

Encontrando 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja.

El muy alto se aplicó a las **UAB** que requieren atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Muy bajo se aplicó a las **UAB** que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Por su parte, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio a través de las **UAB** en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, Proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

En función de ello, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada **UAB**, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la **UAB** y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias.

El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada **UAB**, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados.

La política ambiental (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) establece las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada **UAB** hacia este modelo de desarrollo.

Así, 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 obtuvieron 80 regiones ecológicas.

- **Lineamientos ecológicos.**

El **POEGT** cuenta con 10 lineamientos ecológicos. Estos reflejan el estado deseable de una región ecológica o **UAB**, se instrumentan a través de las directrices generales en lo ambiental, social y económico y se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

- **Estrategias ecológicas.**

Se definen como los objetivos específicos, las acciones, los Proyectos, los programas y los responsables de su realización, dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables al territorio nacional. Se implementan a través 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 Intersectorial para dar cumplimiento a los objetivos del **POEGT**.

En este sentido se definieron tres grandes grupos de estrategias:

1) Las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio,
2) Las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, y
3) Las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Cabe señalar que por la escala en que se encuentra el **POEGT**, no es factible que su aplicación se concrete en el Proyecto que nos ocupa, dado las dimensiones de éste. No obstante, ello y con el ánimo de contribuir a los alcances de los objetivos de este programa, se ofrece un análisis de las coincidencias de los objetivos del Proyecto con las estrategias asignadas a la región en que incide.

Vinculación: En este contexto, de acuerdo con la regionalización ecológica del **POEGT**, el Proyecto se ubica dentro de la **Región Ecológica número 15.22,** y en la Unidad Biofísica Ambiental UAB 29, denominada **"Sierras y Llanuras Occidentales Norte"**, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura III. 3. Ubicación del proyecto con el POEGT



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

Las características de la UAB en comento se describen en la siguiente Tabla:

Tabla III. 10. Características del POEGT para la UAB 29

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
15.22	UAB 29	Sierras y Llanuras Occidentales Norte	Ganadería	Industria-Minería-PEMEX-Preservación de flora y fauna	Agricultura, CFE.	Aprovechamiento Sustentable y Restauración	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación, de naturaleza indicativa, a la luz de las características jurídicas y técnicas del **POEGT** que se han señalado antes:

Tabla III. 11. Vinculación del proyecto con estrategias del POGET

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación	
1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad	No es aplicable al proyecto, el objetivo del presente proyecto no considera realizar el aprovechamiento de ecosistemas, especies, recursos genéticos o naturales. Por otra parte, para el desarrollo del proyecto no requiere llevar a cabo Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, debido a que estos ya fueron autorizados y ejecutados por la empresa de **AGROPRO** al amparo del Oficio Resolutivo No 144.1.-SDGPARN. -UARRN.0610/20 de fecha 03 de septiembre de 2020, expedido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de San Luís Potosí, para una superficie de 50-59-09.920 has (se anexa copia como parte de los anexos del Capítulo II).
2. Recuperación de especies en riesgo.	No es aplicable al proyecto, el objetivo del presente proyecto no considera realizar el aprovechamiento de los recursos forestales en el presente proyecto, adicionalmente para la operación y funcionamiento del proyecto no requiere llevar a cabo Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, debido a que estos ya fueron autorizados y ejecutados por la empresa de **AGROPRO** al amparo del Oficio Resolutivo No 144.1.-SDGPARN. -UARRN.0610/20 de fecha 03 de septiembre de 2020, expedido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de San Luís Potosí, para una superficie de 50-59-09.920 has (se anexa copia).
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	No es aplicable al proyecto, el predio no se ubica dentro de los polígonos de ecosistemas de alto valor natural.
B) Aprovechamiento Sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no incide con la acción que se propone, puesto que no se hará aprovechamiento de ecosisitemas, especies, genes o recursos naturales. Por otra parte, para la operación y funcionamiento del proyecto no requiere llevar a cabo Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, debido a que estos ya fueron autorizados y ejecutados por la empresa de

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	AGROPRO al amparo del Oficio Resolutivo No 144.1.-SDGPARN. -UARRN.0610/20 de fecha 03 de septiembre de 2020, expedido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de San Luís Potosí, para una superficie de 50-59-09.920 has (se anexa copia).
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es aplicable al proyecto, el objetivo del presente proyecto no considera realizar el aprovechamiento de los suelos en materia agrícola o pecuaria, se trata de una estación de descompresión de GNC.
6. Modernizar la infraestructura hidro-agrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es aplicable al proyecto, el objetivo del presente proyecto no considera realizar el aprovechamiento de los suelos en materia agrícola o pecuaria, por tanto, no se requiere infraestructura hidroagrícola o tecnificación en materia agrícola.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	No es aplicable al proyecto, el objetivo del presente proyecto no considera realizar el aprovechamiento de los recursos forestales en el presente proyecto. Por otra parte, para el desarrollo del proyecto no requiere llevar a cabo Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, debido a que estos ya fueron autorizados y ejecutados por la empresa de **AGROPRO** al amparo del Oficio Resolutivo No 144.1.-SDGPARN. -UARRN.0610/20 de fecha 03 de septiembre de 2020, expedido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de San Luís Potosí, para una superficie de 50-59-09.920 has (se anexa copia).
8. Valoración de los servicios ambientales	El Proyecto apoya esta acción debido a que no afecta los servicios ambientales existentes, debido a que proyecto no requiere llevar a cabo Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, debido a que estos ya fueron autorizados y ejecutados por la empresa de **AGROPRO** al amparo del Oficio Resolutivo No 144.1.-SDGPARN. -UARRN.0610/20 de fecha 03 de septiembre de 2020, expedido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de San Luís Potosí, para una superficie de 50-59-09.920 has (se anexa copia).
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas	El proyecto no contraviene esta estrategia debido a que, al someter el proyecto a evaluación de impacto ambiental, se identifican los impactos ambientales adversos para establecer las medidas de mitigación y compensación para reducir o eliminarlos bajo esta perspectiva se realiza la protección al medio ambiente.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No es aplicable al proyecto, se trata de un proyecto para la descompresión de GNC como una actividad del sector hidrocarburos.
D) Restauración	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No es aplicable al proyecto, se trata de un proyecto para la descompresión de GNC como una actividad del sector hidrocarburos.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
15. Aplicación de los productos de investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	No es aplicable al proyecto, se trata de un proyecto para la descompresión de GNC como una actividad del sector hidrocarburos.
15BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental	No es aplicable al proyecto, se trata de un proyecto para la descompresión de GNC como una actividad del sector hidrocarburos.
16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional	No es aplicable al proyecto, se trata de un proyecto para la descompresión de GNC como una actividad del sector hidrocarburos
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras)	No es aplicable al proyecto, se trata de un proyecto para la descompresión de GNC como una actividad del sector hidrocarburos
18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	El proyecto es compatible con esta estrategia, debido a que presenta un ERA mediante el cual se identifican los riesgos, los jerarquiza, modela para establecer los radios de afectación y se establecen las medidas de seguridad, dispositivos y accesorios para responder a un evento de riesgo no deseado, garantizando los niveles de seguridad que den tranquilidad al desarrollo del proyecto.
19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).	No es aplicable al proyecto, se trata de un proyecto para la descompresión de GNC como una actividad del sector hidrocarburos
20. Mitigar el incremento de las emisiones de GEI y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de	El proyecto es compatible con esta estrategia, debido a ofrecer a los consumidores un combustible limpio, como lo es el gas natural en sus equipos de

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental	combustión para reducir las emisiones GEI reduciendo los efectos del cambio climático.
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	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de protección civil a la población.
26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de protección civil a la población.
C) Agua y Saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de servicios básicos a la población como agua potable, alcantarillado y saneamiento de agua.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de saneamiento de agua y manejo de cuencas.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de un manejo planificado del recurso hídrico 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.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de planeación y ordenamiento urbano.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
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.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de planeación y ordenamiento urbano.
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.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de desarrollo social y combate a la pobreza.
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.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de desarrollo social y combate a la pobreza.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de equidad e igualdad de género en comunidades rurales.
38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de desarrollo social y combate a la pobreza.
39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de desarrollo social, servicios de salud y combate a la 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.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de desarrollo social, servicios de salud y combate a la pobreza.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de desarrollo social, servicios de salud y combate a la pobreza.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
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.	El Proyecto no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de de propiedad rual.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
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 no la aplica esta estrategia, debido a que la acción que se propone, puesto que esta va enfocada al quehacer de la administración pública en materia de ordenamiento ecologico y territorial a nivel regional y local con los tres órdenes de gobierno.

En tal sentido, se prevé para la región **15.22 (UAB 29)** el grupo de estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, en la que se prevé el aprovechamiento sustentable de los recursos valorizando que los servicios ambientales que se encuentran presentes son congruentes con el Proyecto debido a que las actividades catalogadas industriales se consideran coadyuvantes al desarrollo sustentable de la zona, es en este sentido que se presenta la **MIA-P**. Además, entre otros aspectos, para su desarrollo y ejecución se implementarán las medidas de prevención y mitigación necesarias y, se cumplirá con lo establecido en otros ordenamientos jurídicos enfocados a regular los usos del suelo en la región. Por lo anterior, el Proyecto si bien es de aplicación de la **APF**, presenta congruencia con lo ordenado en el **POEGT**.

III.5.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Regionales y Locales.

III.5.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial, San Luís Potosí.

Con base en la revisión realizada dentro de los bases de datos oficiales de los Ordenamientos Ecológicos expedidos oficialmente registrados ante la **SEMARNAT** y de la base de datos de las páginas oficiales del estado de San Luís Potosí**,** se desprende que dicho estado no cuenta con algún programa estatal de ordenamiento ecológico territorial, o bien forma parte de alguno de carácter regional.

III.5.2.2. Programas de Ordenamiento Ecológico locales.

De una revisión exhaustiva en el periódico oficial del estado, en la Gaceta Municipal y de la base de datos oficiales de la **SEMARNAT** no se identificaron programas de ordenamiento ecológicos para el municipio de Guadalcázar.

III.6.- Decretos y Programas de Conservación, así como Áreas Naturales Protegidas

III.6.1.- Áreas Naturales Protegidas

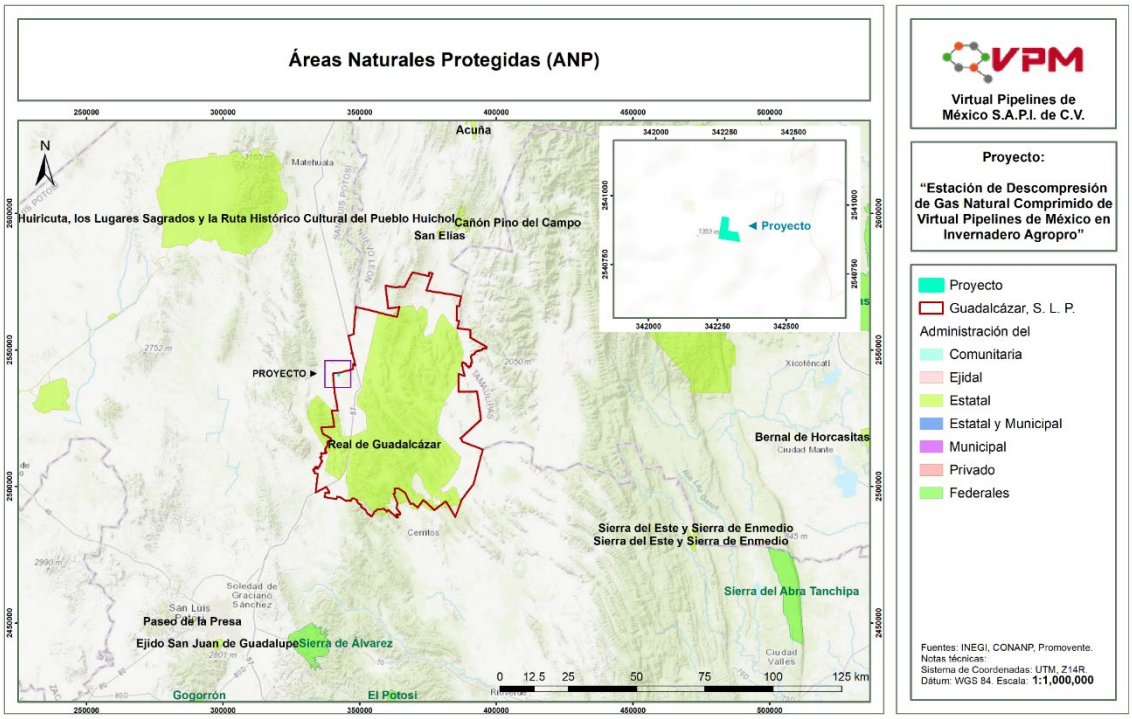
De conformidad con lo dispuesto por la **LGEEPA**, las **ANP** se definen como aquellas zonas dentro del territorio nacional cuyas condiciones originales no han sido alteradas significativamente. De igual forma el artículo 46 de este mismo ordenamiento, establece que los gobiernos de los Estados y la Ciudad de México, podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo conforme a la legislación local en la materia. Bajo ese tenor, tales áreas fueron creadas con la intención de monitorear que los recursos naturales presentes tuvieran una protección adicional a la ya otorgada por el marco legal.

Vinculación: Para fines de esta **MIA-P** se debe mencionar que el área en donde pretende establecerse el Proyecto, **no** incide en ninguna área natural protegida federal o estatal y/o municipal, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Como se puede observar, la ANP más cercana es la denominada **"Real de Guadalcazar"** ubicándose aproximadamente a 5.8 km de distancia del sitio del Proyecto. La siguiente en proximidad es la ANP estatal denominada **"Huiricuta los lugares sagrados y la ruta histórico cultural del pueblo huichol"**, misma que se encuentra aproximadamente a 9.2 km respecto al sitio del Proyecto.

En ese sentido, es claro que el Proyecto no incide dentro de ninguna ANP federal, estatal y/o municipal.

Figura III. 4. Vinculación del proyecto con las ANP's



III.6.2.- Instrumentos de Planeación para la Conservación

La conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental (cambio de uso del suelo, deforestación, degradación ambiental y cambio climático global, entre otros factores) que enfrenta el país, la cual se ha incrementado durante las últimas décadas. Para lograr este objetivo, se requieren nuevas metodologías que permitan medir los cambios espaciales y temporales en la integridad de los ecosistemas naturales, lo que implica que se disponga de un marco de referencia para realizar los análisis espaciales y temporales de la cobertura, de la diversidad biológica, de la estructura y función de los ecosistemas, así como de su respuesta a distintas intensidades de disturbio o modificación.

Por lo anterior, diversas instituciones tanto gubernamentales como no gubernamentales, nacionales e internacionales, como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), Pronatura, A. C., la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX), la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), la Fundación David y Lucile Packard, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y BirdLife International, identificaron diversas regiones prioritarias en

México. En este sentido, en el siguiente apartado se analizaron cada una de ellas a la luz del Proyecto, realizándose en aquellas que resulten aplicables, la vinculación respectiva.

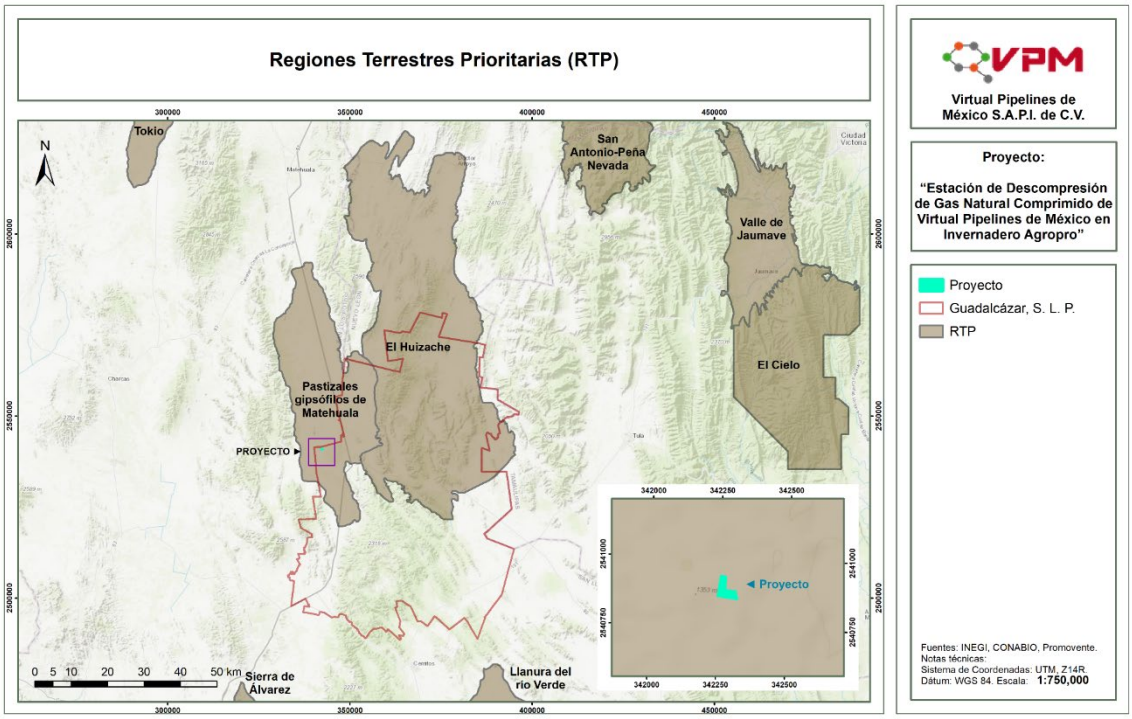
III.6.2.1.- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El proyecto de RTP se circunscribe al Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

En el país se identifican 152 RTP para la conservación de la biodiversidad, que cubren una superficie de 515,558 km² y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave. Más del 95% de la superficie de las ANP decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP.

Vinculación: Con relación a éstas RTP, el sitio del Proyecto se encuentra inmerso en la RTP número 88 denominada “Pastizales gipsófilos de Matehual”. Para mayor referencia se presenta la siguiente imagen.

Figura III. 5. Vinculación del proyecto con relación a RTP



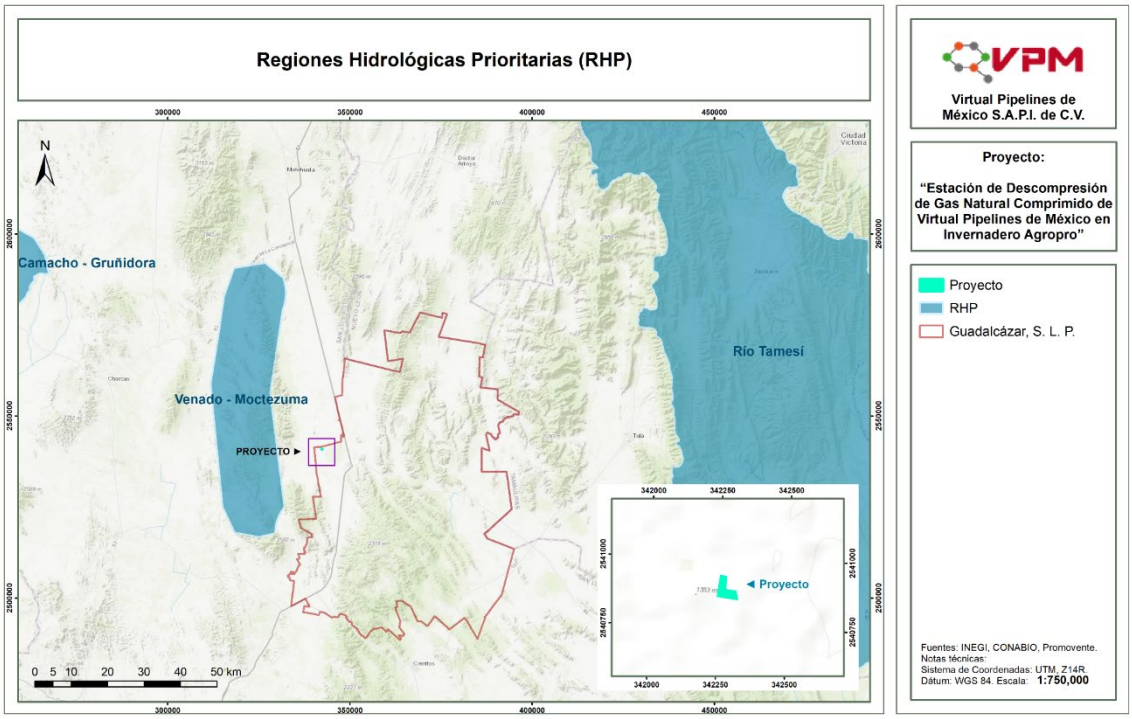
De la revisión realizada a la ficha técnica emitida por la **CONABIO,** se desprende que no existe una problemática identificada para la **RTP**, por lo que la implementación del Proyecto no representaría o aumentaría una posible problemática. De igual forma y como se ha mencionado, el Proyecto realizará la implementación de diversas medidas de prevención, mitigación y en su caso de compensación con la finalidad de mantener e incluso mejorar los servicios ambientales de la zona y del ecosistema en el cual se enclavará la infraestructura de descompresión.

III.6.2.2.- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En el país se identifican 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). En el caso particular, la RHP más cercana al sitio es la RHP denominada "Venado-Moctezuma", la cual se encuentra a una distancia de 15 kilómetros hacia el noroeste, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Vinculación: Por lo anterior, se concluye que el Proyecto **no** incide en ninguna RHP.

Figura III. 6. Ubicación del proyecto con relación a RHP

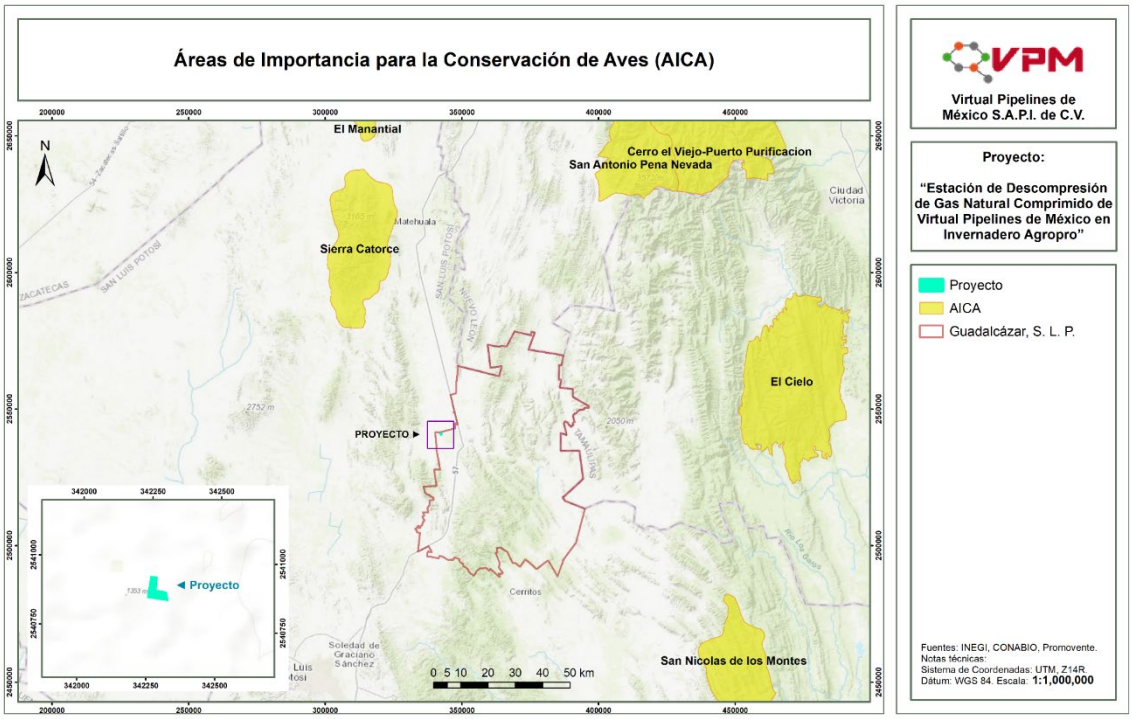


III.6.2.3.- Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS)

La **CONABIO** tiene registradas 243 **AICA**, las cuales se clasifican en 20 categorías definidas con base en criterios de importancia de las áreas en la conservación de las aves. En el caso que nos ocupa, el proyecto no intersecta con ninguna **AICA**, siendo la más cerca la **AICA** denominada **"Sierra Catorce"** ubicada aproximadamente a 35 km del sitio del proyecto, tal y como se observa en la siguiente figura.

Vinculación: Por lo anterior, se concluye que el Proyecto **no** incide en ninguna AICA.

Figura III. 7. Ubicación del proyecto con relación a las AICAS



III.6.2.4. Sitios Prioritarios (SP).

De conformidad con la **CONABIO,** uno de los objetivos de las **ANP** es la protección de la biodiversidad, por lo que es necesario revisar su funcionamiento, conectividad y representatividad, ya que a pesar de que la red de **ANP** ha crecido en los últimos años y ha aumentado la capacidad de gestión de las mismas, la pérdida de diversidad biológica continúa.

En este sentido, con el objetivo de crear y mantener sistemas de **ANP** nacionales y regionales completos, eficazmente gestionados y ecológicamente representativos, México adoptó el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas, en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en el que se decidió realizar los análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad para los ambientes terrestres, marinos y acuáticos epicontinentales de todo el país, a diversas escalas, con el objeto de orientar estrategias para la conservación, como el establecimiento de nuevas áreas protegidas y de otros instrumentos de conservación en sitio.

Por lo que, éstas, funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública, que un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Ideado para identificar vacíos y omisiones en materia de conservación y en esa medida constituir un marco de referencia para orientar el establecimiento, a través de ordenamientos jurídicos específicos, de sitios que dado sus características requieren ser preservados y restaurados,

siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos que concluyen en Decretos de Áreas Naturales Protegidas.

No obstante, a ello y, dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente Estudio con el objeto de identificar aquellos sitios prioritarios con los que podría haber cierta interacción y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales.

En el caso particular, la **CONABIO** ha determinado cuatro tipos de SP: 1) Terrestres, 2) Marinos, 3) Acuáticos continentales y 4) Primates. En tal sentido, la incidencia del Proyecto con respecto de estas, se analiza en los siguientes apartados:

III.6.2.4.1. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT).

La planeación sistemática surgió como una de las ramas de la biología de la conservación para brindar una guía clara y completa en el proceso de creación de sistemas representativos de áreas para la conservación. En este esquema, los **SPT** para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594 894 km^2 (30.36% de la superficie), 12.9% de esta superficie se localiza en algún **ANP** (que equivale a 3.9 % de la superficie continental del país)[1].

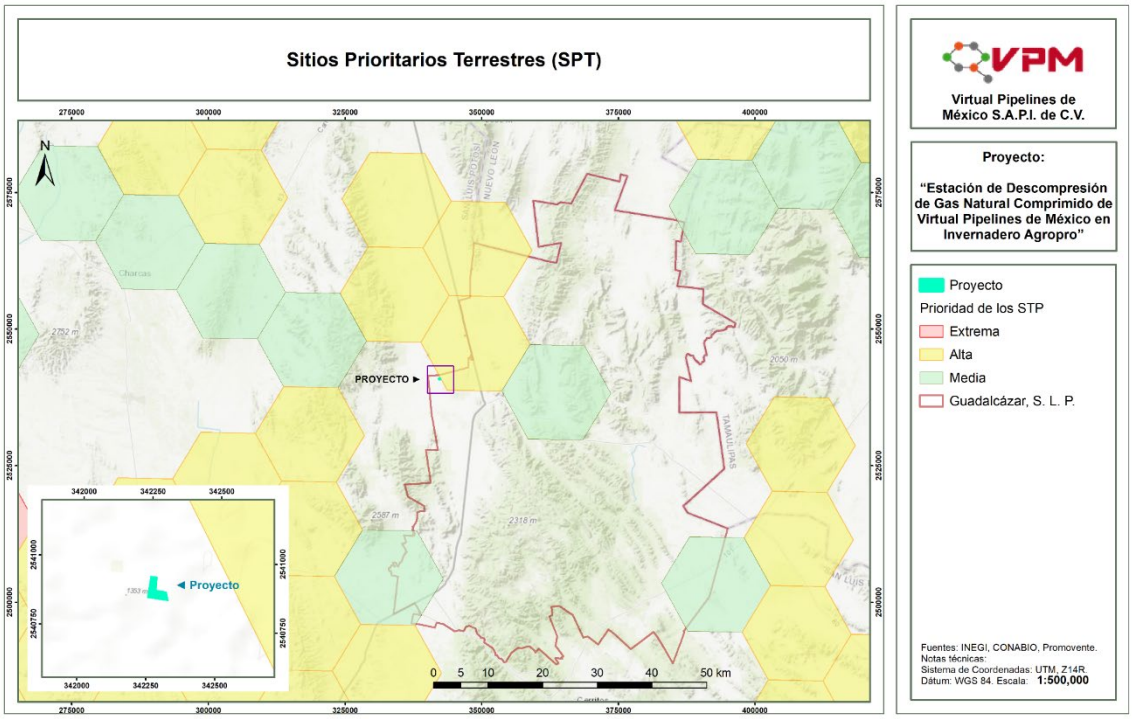
Para identificar los **SPT** se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km^2 cada uno y, se evaluaron 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

En el caso particular al sobreponer y hacer las intersecciones correspondientes de la ubicación del Proyecto con respecto de los **SPT**, tenemos que el Proyecto no incide dentro de ningún sitio. Tal y como se aprecia en la Figura siguiente:

Figura III. 8. Ubicación del proyecto con relación a SPT

[1] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html



III.6.2.4.2. Sitios Prioritarios Marinos (SPM).

Si bien la principal estrategia para la conservación en México ha sido el establecimiento de áreas protegidas, en el caso de los ecosistemas marinos existe un sesgo, que es más evidente cuando se considera toda la Zona Económica Exclusiva, ya que sólo 1.38% de los ambientes oceánicos está protegida bajo algún decreto de área protegida, por lo que resulta fundamental la expansión de los sistemas de áreas protegidas de una forma estratégica, en aquellos sitios con mayor diversidad que enfrentan las mayores amenazas[2].

Se han identificado 105 **SPM** (costas, océanos y elementos insulares) utilizando cartografía temática digital, bases de datos de ejemplares georreferenciados de especies de flora y fauna y otros elementos de la biodiversidad marina. Alrededor de 18% de la superficie de los sitios prioritarios está decretada como área protegida; 78 se encuentran representados en menos del 20% de su superficie en el sistema del área del Proyecto, destacando el hecho de que por primera vez se identificaron 29 sitios ubicados en aguas profundas[3].

[2] http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/gap_marino
[3] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html

Con esto, el análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina representa una referencia para la toma de decisiones e identificación de prioridades relacionadas con los ecosistemas marinos para el conocimiento, conservación y manejo sustentable de estos recursos. En el caso de este Proyecto debido a su localización, es claro que **no** incide en algún **SPM**.

III.6.2.4.3. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAE).

Los sistemas acuáticos son de los primeros en recibir los impactos de las actividades antropogénicas, entre los factores que contribuyen a la destrucción y modificación de estos sistemas son el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación del recurso hídrico, la contaminación de cuerpos de agua, la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales y, la introducción accidental o deliberada de especies exóticas. La pérdida de biodiversidad acuática epicontinental y de los recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de servicios ambientales necesarios para el bienestar humano[4].

En razón de ello, la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales es una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

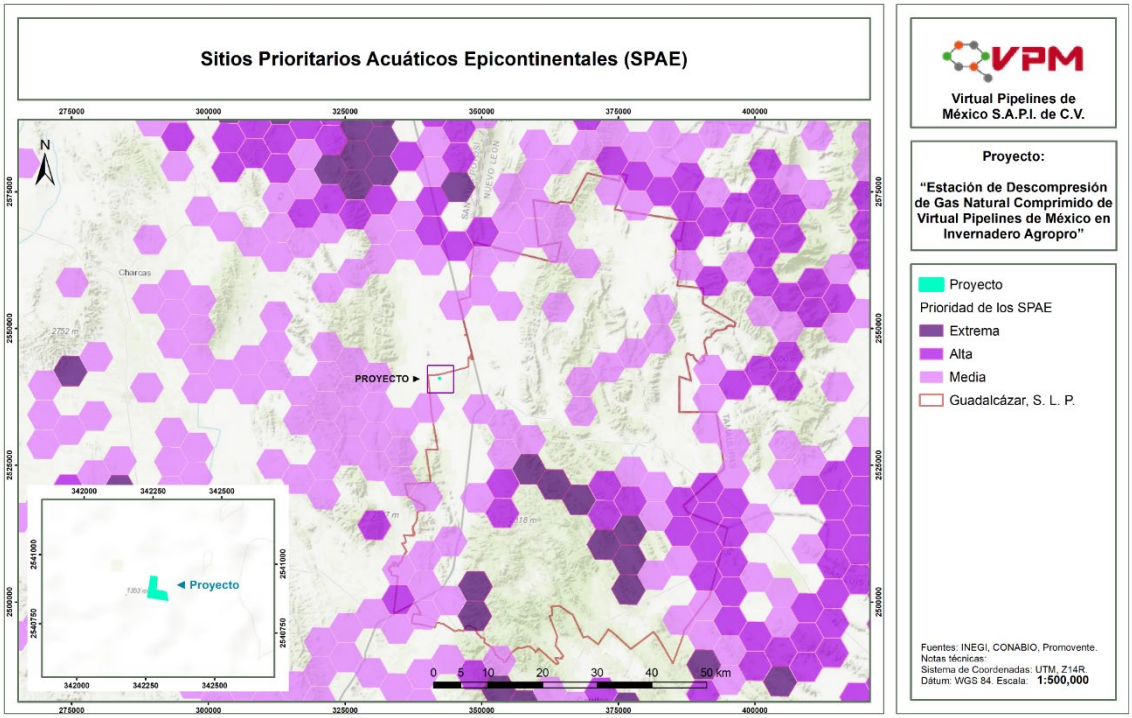
En este contexto la identificación de los sitios se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas existentes entre las regiones semiáridas y húmedas de México, así como para reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad, resultando un conjunto de **SP** para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan 598 875 km^2 (28.8% de la superficie del país), de los cuales 15.8% están representados en ANP y 21.7% son sitios de extrema prioridad.

Las siete regiones hidrográficas son: 1) Península de Baja California, 2) Noroeste, 3) Altiplano, 4) Centro, 5) Golfo de México, 6) Pacífico Tropical, y 7) Península de Yucatán. Asimismo, se identificaron los sitios prioritarios con el algoritmo de optimización MARXAN versión 1.8, con el uso de una rejilla de 83,091 hexágonos de 25 km^2 en la que se incorporaron todos los elementos de análisis. El algoritmo permite identificar una combinación de unidades de análisis que cumple con las metas de conservación asignadas en un área mínima y con los valores más bajos de impacto[5]

En el caso del Proyecto, tal y como se puede observar en la figura siguiente**,** el proyecto incide en la **SPAE** número 50448, misma que tiene una prioridad media.

[4] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html
[5] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/GAPepicontinental_Imprenta.pdf

Figura III. 9. Ubicación del proyecto con relación a SPAE



Ahora bien, después de haber realizado una búsqueda exhaustiva a las bases de datos oficiales, no fueron identificados criterios, estrategias o líneas de acción con los cuales se pueda realizar una vinculación. No obstante, lo anterior, el Proyecto como ya ha sido indicado realizará la implementación de diversas medidas de prevención, mitigación y compensación.

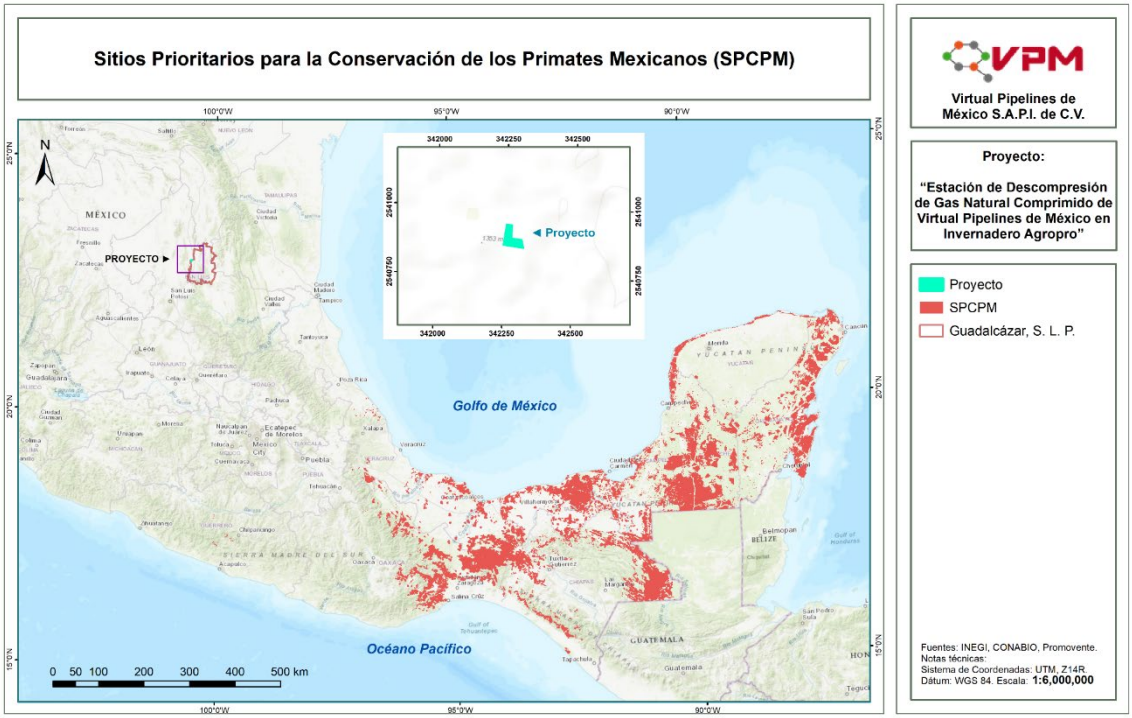
III.6.2.4.4. Sitios Prioritarios Primates (SPP).

En México habitan tres especies de primates no humanos, el mono aullador negro (*Alouatta pigra*), el mono aullador de manto o mono aullador pardo (*Alouatta palliata mexicana*) y el mono araña (representado por dos *subespecies Ateles geoffroyi vellerosus y A. geoffroyi yucatanensis*)[6].

Dada la ubicación del proyecto y que el área de distribución de estas especies se circunscribe a las selvas tropicales húmedas del sureste del país, resulta que éste claramente no incide en algún **SPP**. Esto como se puede apreciar en la siguiente figura.

[6] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html

Figura III. 10. Ubicación del proyecto con relación a SPCM



III.7.- Normas Oficiales Mexicana (NOM's)

Con base en la diversidad de acciones que con lleva la instrumentación de un Proyecto de la naturaleza y alcances como el aquí propuesto, se hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable con respecto de las **NOM´s**, el cual se presenta a continuación:

III.7.1.- Normas Oficiales Mexicana (NOM's) en materia de aire

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto en el aspecto de aire las Normas Oficiales Mexicanas contenida en la tabla siguiente.

Tabla III. 12. NOM's en materia de aire

NOM's	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Para estar en cumplimiento con esta norma, se implementarán medidas para la verificación vehicular de semirremolques que transportan de cilindros de GNC, y se pedirá a los transportistas contar con un programa de mantenimiento preventivo en los tráiler y vehículos de servicio.

NOM's	Vinculación
NOM-045-SEMARNAT-2017: Vehículos en circulación que usan diésel como combustible límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Para estar en cumplimiento con esta norma, se implementarán medidas para la verificación vehicular de semirremolques que transportan de cilindros de GNC, y se pedirá a los transportistas contar con un programa de mantenimiento preventivo en los tráiler y vehículos de servicio.

III.7.2.- Normas Oficiales Mexicana (NOM's) en materia de ruido

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto en el aspecto de ruido las Normas Oficiales Mexicanas contenida en la tabla siguiente.

Tabla III. 13. NOM's en materia de ruido

NOM's	Vinculación
NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	El Proyecto verificará que los equipos que participen en las labores de las distintas etapas cumplan con los parámetros establecidos en la Norma en cuestión.
NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	El Proyecto durante sus diversas etapas, cumplirá cabalmente con el límite de ruido establecido por esta disposición. Para lo anterior, el Promovente llevará a cabo estudios de monitoreo en materia de ruido conforme a esta disposición normativa para verificar que se cumplan los límites señalados.

III.7.3.- Normas Oficiales Mexicana (NOM's) en materia de residuos

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto en materia de residuos peligrosos las Normas Oficiales Mexicanas siguientes.

Tabla III. 14. NOM's en materia de ruido

NOM's	Vinculación
NOM-052-SEMARNAT-2005, "Que establece las características, el procedimiento de identificación,	Se hace mención que, ya se cuenta con un área destinada al almacenamiento temporal de los residuos generados, además se contempla la

NOM's	Vinculación
clasificación y los listados de los residuos peligrosos."	implementación de acciones contenidas en el manejo integral de residuos.
NOM-054-SEMARNAT-1993, "Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005."	Durante el desarrollo del proyecto, se cumplirá cabalmente la Norma, al no mezclar residuos generados de ningún tipo (peligrosos, de manejo especial o sólidos urbanos). Asimismo, se tendrán recipientes con etiquetas que identifiquen los tipos de residuos peligrosos por sus características corrosivas, reactivas, explosivas o tóxicas.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, "Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación."	El Proyecto durante su desarrollo, cumplirá cabalmente la Norma. Cuando en un caso extraordinario, existan derrames de residuos peligrosos, se implementará acciones de atención y contención del derrame, así como acciones de remediación del suelo para asegurar el cumplimiento de esta disposición.
NOM-161-SEMARNAT-2011, "Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de manejo; el listado de los mismos; el procedimiento para la inclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo."	Durante las diversas etapas del proyecto se identificarán los residuos de manejo especial y posteriormente se canalizarán con empresas autorizadas por la autoridad competente del gobierno del estado de San Luís Potosí para garantizar un manejo ambientalmente responsable de los mismos.

III.7.4. Flora y Fauna Silvestre.

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto tratándose de Flora y Fauna Silvestre las Normas Oficiales Mexicanas contenidas en la tabla siguiente:

Tabla III. 15. NOM's en materia de Flora y Fauna

NOM's	Vinculación
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."	En el predio no fueron identificadas especies enlistadas dentro de la norma. No obstante, la promovente estará al pendiente de los lineamentos establecidos en esta norma para dar la protección ambiental adecuada a las especies que se encuentren en el sitio y estén catalogadas en esta norma.

III.7.5. Aguas Residuales.

Tabla III.16. NOM's en materia de aguas residuales

NOM's	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-2017, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales".	El Proyecto no prevé la realización de descargas de aguas residuales en bienes nacionales.

III.7.6. Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Tabla III.17. NOM's en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo

NOM's	Vinculación
NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	La promovente y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma por medio de la colocación de equipos móviles contra incendio.
NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	La promovente cumplirá con dicha norma al dar una capacitación completa a todos sus trabajadores para los diversos centros de trabajo.

NOM's	Vinculación
NOM-018-STPS-2015, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	La promovente y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma en sus operaciones en sus equipos y procesos.
NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.	
NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	
NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	El proyecto no conlleva ninguna obra civil, siendo así que se llevará a cabo la rehabilitación y mejora de los caminos, por medio de la compactación del suelo y sello de grava; ya que serán sometidos a mayor tráfico interno. De cualquier forma, la promovente y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma previo y durante la operación del proyecto.

III.7.7. Descompresión.

Tabla III.18. NOM's en materia de Descompresión de Gas Natural Comprimido

NOM's	Vinculación
NORMA Oficial Mexicana NOM-010-ASEA-2016, Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores.	La promovente cumplirá con las obligaciones establecidas y requerimientos para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, y cierre y desmantelamiento de la terminal de descompresión de gas natural para su uso en los viveros donde se cultivará la verdura.

III.7.8. Disposiciones administrativas de carácter general en materia de seguros.

Tabla III.19. Disposiciones administrativas

NOM's	Vinculación
Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos.	La promovente cumplirá con los requerimientos establecidos, realizando los estudios correspondientes para la determinación del monto de la garantía y presentando los seguros a efecto de garantizar sus obligaciones.

Con base en lo anteriormente expuesto, es claro que el Proyecto se encuentra alineado con las disposiciones aplicables.

III.8. Planes y Programas de Desarrollo Urbano

III.8.1. Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luís Potosí (2012-2030) (PEDUSLP).

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, 2012–2030, es un instrumento fundamental de las políticas estatales de desarrollo social, económico y cultural, en el ámbito territorial como base para el desarrollo urbano sustentable de los asentamientos humanos.

Para la formulación del **PEDUSLP** se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Congruencia de sus planteamientos con lo estipulado en los ejes rectores del Plan Estatal de Desarrollo 2015–2021 y el Plan Nacional de Desarrollo.
- Acatar las regulaciones y los preceptos establecidos en la Ley de Desarrollo Urbano del Estado.
- Atender a las necesidades y problemáticas en materia de Desarrollo Urbano presentadas en los últimos años dentro del Estado.
- Establecer una serie de estrategias, políticas y programas sectoriales a efecto de detonar el desarrollo ordenado y otorgar ventajas competitivas para el establecimiento de servicios e industria dentro del Estado.

Así bien la estructura del **PEDUSLP** se encuentra conformada por los siguientes apartados:

- Diagnóstico: Se realiza un estudio a fondo de los componentes relativos al Desarrollo Urbano con la finalidad de realizar una caracterización, regionalización e identificar posibles problemáticas para encausarlas hacia una solución y una mejora en el ordenamiento territorial de la demarcación.
- Prospectiva: Consiste en la proyección a futuro a partir del diagnóstico realizado sobre la situación actual dentro del Estado en la cual se espera alcanzar una serie de aspectos ideales para lograr un correcto desarrollo urbano dentro de la demarcación, beneficiando aspectos sociales, ambientales, económicos, políticos.
- Normatividad: Dentro de dicho apartado se hace una vinculación con la normativa en materia federal y estatal con la finalidad de que las directrices que emanen del **PEDUSLP** sean congruentes con el marco jurídico mexicano.
- Estrategia: Consiste en el establecimiento de directrices, políticas y estrategias en materia de: 1) Ordenamiento Territorial, 2) Enlaces, 3) Infraestructura, y, 4) Equipamiento
- Proyectos estratégicos: Dichos Proyectos se encuentran en congruencia con los ejes rectores del Plan Estatal de Desarrollo y consiste en actividades a realizar por parte de la Administración Pública Estatal para impulsar el desarrollo económico, social, de servicios, infraestructura y desarrollo urbano de una manera sustentable y ordenada.

Así, es fundamental establecer que el **PEDUSLP** si bien es un ordenamiento de desarrollo urbano dentro del Estado, dicho ordenamiento es meramente aspiracional. Lo anterior, en virtud de que en él no se consigna una división mediante zonificaciones que establezcan un uso de suelo predeterminado para ciertos sectores y regiones y solo se limita a establecer políticas, directrices y estrategias que se deberán de acatar para la elaboración de ordenamientos de desarrollo urbano municipales. Sin embargo y en congruencia a la localización del Proyecto dentro del Municipio de Guadalcázar se identificó que de acuerdo con el **PEDUSLP** se encuentra dentro de la Microrregión Altiplano Este.

En tal sentido se realiza a continuación, una vinculación detallada con las políticas y estrategias establecidas para el Municipio de Guadalcázar.

Tabla III.20. Vinculación del **PEDUSLP**

Políticas y Estrategias	Vinculación
Ordenamiento Territorial	
Política: Impulso. -Impulsar la creación de instrumentos para la ordenación territorial, principalmente por medio de los planes de desarrollo urbano en sus diferentes modalidades. -Identificar y crear áreas específicas de reservas territoriales destinadas al futuro crecimiento urbano. -Propiciar patrones de distribución de la población y de las actividades productivas consistentes con la habitabilidad y potencialidad del territorio. -Realizar acciones preventivas para evitarla formación de asentamientos humanos irregulares, principalmente en sitios alejados de la mancha urbana y que ocupan áreas de valor ambiental. Simultáneamente se realizarán gestiones para la regularización o reubicación de los asentamientos irregulares existentes	Si bien es cierto que las políticas se encuentran encaminadas a la implementación de la Administración Pública Estatal (**APE**) y que se encuentran encaminadas al crecimiento urbano, la promovente a través de la implementación del Proyecto, contribuye a la implementación de una mejora de servicios de infraestructura. Además de que como se ha mencionado, se crearán diversos empleos en sus diferentes etapas y con ello se conlleva un crecimiento social y económico de la región.
Ordenamiento de los Centros de Población	
Política: Crecimiento Realizar estudios pertinentes que determinen las áreas necesarias para atender la expansión demográfica y espacial de los centros de población	Se estima que la presente política se encuentra dirigida a la **APE,** sin embargo y como se mencionó anteriormente, el Proyecto contribuye a la mejora en servicios e infraestructura de la región.
Ecológicas y urbanas	
Políticas: Protección -Implementar instrumentos de planeación y normatividad ambiental.	Si bien la mayoría de las directrices antes mencionadas se encuentran dirigidas a la **APE,** el Promovente mediante la presente **MIA-P** y su **ERA** realizó una caracterización de los componentes

Políticas y Estrategias	Vinculación
Ordenamiento Territorial	
-Proteger la biodiversidad en el Estado. -Aplicar la normatividad vigente y otros instrumentos de protección ambiental. -Apoyar con capacitación y gestión de recursos a los municipios de la Entidad; asimismo, mediante convenios con el Gobierno Federal, se buscará el fortalecimiento de las facultades estatales en la materia. -Consolidar las Áreas Naturales Protegidas que se encuentran dentro del territorio del Estado.	ambientales y de la biodiversidad presente en el área de influencia en la cual se propone una serie de medidas preventivas, mitigación y compensación con la finalidad de disminuir al máximo e incluso mejorar las condiciones ambientales de los componentes a afectar para así lograr que la implementación del Proyecto se realice de una manera responsable y sustentable, velando en todo momento por los aspectos ambientales para lograr una compatibilidad y una mejora en materia de desarrollo urbano, servicios, economía, desarrollo social y la mejora ambiental.
Política: Urbanización para la expansión urbana Las acciones técnicas de acondicionamiento del suelo rústico para aprovechamientos urbanos mediante su incorporación municipal, implicando un cambio en las relaciones de propiedad y tenencia del mismo	Se estima que la presente directriz se encuentra encaminada a la **APE,** y no resulta vinculante al Proyecto.

Bajo el contexto antes planteado, se estima que el Proyecto es congruente con las políticas y estrategias plasmadas en el **PEDUSLP** y que dicho ordenamiento es una regulación marco en la cual, solo se establecen los aspectos y directrices a seguir para la elaboración de los Planes y Programas de Desarrollo Urbano para los Municipios. De esta forma no se identifica ninguna limitante o restricción que impida el desarrollo de la infraestructura de descompresión y de sus componentes asociados, sino que las políticas que emanan del **PEDUSLP,** impulsan su desarrollo y operación.

III.8.2. Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Guadalcázar (PDUMG)

Después de realizada una consulta con el Municipio de Guadalcázar, se determinó que no existe algún Plan o Programa de Desarrollo Urbano para dicho Municipio y que hasta el momento solo se registran los trabajos para su elaboración.

III.9. Otros Instrumentos.

III.9.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND).

El **PND**, publicado el 17 de julio de 2019 en el **DOF**, establece el programa de gobierno a seguirse en el presente sexenio, conviniendo acciones que buscan fomentar el desarrollo integral y sustentable del país.

Este Plan articula un conjunto de objetivos, estrategias y líneas de acción en torno a tres aspectos fundamentales para el desarrollo nacional:

1. Política y Gobierno.

2. Política Social.

3. Economía.

4. Epílogo.

En este análisis se vinculará el **Proyecto** con el **PND**, pues como se aprecia a continuación, el Proyecto contribuirá a la consecución de su contenido y en particular a la política social en su apartado de Desarrollo Sostenible, así como, contribuirá al desarrollo de la economía mexicana con la generación de energías limpias y la inversión que el Proyecto representa. El **PND** se encuentra dividido en cinco capítulos y ofrece como presentación una reflexión sobre las oportunidades para fomentar y crecer principalmente en materia de seguridad, en el aspecto social, seguridad y respeto a los derechos fundamentales de la sociedad.

En ese sentido, por lo que hace al segundo aspecto fundamental del **PND** se encuentra la Política Social**,** mismo que a su vez incluye un rubro de **Desarrollo sostenible.** En esta sección se expone que el Gobierno Mexicano impulsará el desarrollo sostenible en virtud de que implica un bienestar en la sociedad actual y en futuras generaciones; para lo cual se deberán tener en cuenta *"mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico."* Lo anterior, se traduce en que se fomentará el crecimiento económico a través de Proyectos que impliquen una explotación sustentable de los recursos naturales sin que provoquen afectaciones irreversibles al medio ambiente de la Nación.

Ahora bien, en el apartado respecto al tema de **Economía,** también se detectó que se busca el aliento a la inversión privada como factores que impulsen la economía de la Nación. En este sentido, el Proyecto se encuentra acorde a las directrices establecidas en el **PND**, al contribuir con el impulso de la economía. En congruencia con lo que plantea el **PND**, el promovente busca concretar un

proyecto consciente de que la tarea del desarrollo y el crecimiento corresponde a todos los actores de la sociedad. De esta forma se busca cooperar con el Estado a que el crecimiento y el desarrollo surjan de abajo hacia arriba. El promovente busca hacer así una contribución al desarrollo sustentable del país, que como se ha expuesto en este apartado es plenamente compatible con los objetivos, estrategias y planes de acción del **PND**.

III.9.2. Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021, del estado de San Luís Potosí (PEDSLP).

El Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021, es un instrumento encaminado a orientar el ejercicio de la acción pública del Gobierno de San Luís Potosí, constituye el instrumento rector de la planeación del desarrollo, al establecer los lineamientos de política global, sectorial y regional en el Estado.

La columna vertebral del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de San Luís Potosí lo constituyen los Ejes Rectores, que a su vez se desglosan en vertientes, objetivos, estrategias y líneas de acción, que destacan los grandes propósitos del desarrollo y orientan el quehacer conjunto de la sociedad y el Gobierno. Los Ejes Rectores del Plan estatal de Desarrollo son:

- **Eje 1. San Luis Próspero** (Vertientes: 1) Más y mejores empleos, 2) Impulso al Desarrollo Industrial, 3) Desarrollo Turístico, Comercial, Servicios y Minería, 4) Desarrollo Agropecuario y Agroindustrial, y, 5) Infraestructura, Desarrollo Urbano y Movilidad)
- **Eje 2. San Luis Incluyente** (Vertientes: 1) Combate a la pobreza, 2) Salud y alimentación, 3) Educación, Cultura y Deporte, y 4) Políticas de Equidad).
- **Eje 3. San Luis Sustentable** (Vertientes: 1) Recursos forestales, conservación de suelos y biodiversidad, 2) Aguas y Reservas Hidrológicas, 3) Gestión Integral de Residuos, y 4) Cambio Climático y energías renovables).
- **Eje 4. San Luis Seguro** (Vertientes: 1) Seguridad Pública, 2) Procuración de Justicia, 3) Reinserción social, 4) Prevención de la Delincuencia y Atención a Víctimas, y, 5) Protección Civil).

A continuación, se desglosan los objetivos, estrategias y líneas de acción definidas en el Plan Estatal de Desarrollo y, que con la presencia del Proyecto se contribuye a materializar.

Tabla III.21. Vinculación del **PEDAGS**

Ejes Rectores, Vertientes, Objetivos, Estrategias y Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Eje 3. San Luis Sustentable. **OBJETIVO B.** Mitigar los efectos del cambio climático con acciones que aumenten las oportunidades de desarrollo, la innovación tecnológica y el uso de energías limpias. **ESTRATEGIA B.1** Actualizar y supervisar el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero e impulsar las acciones orientadas a mitigar los efectos del cambio climático Fomentar el uso eficiente de energía en los ámbitos industrial, transporte, agrícola y doméstico Desarrollar mecanismos para incentivar la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y promover sistemas de transporte con consumo energético limpio.	El proyecto contribuye al cumplimiento de lo anterior, en el sentido que, por medio de la implementación del mismo, y al tratarse de manejo de gas natural como componente principal del proyecto, se genera una reducción de gases de efecto invernadero producidos por otras técnicas y como consecuencia se genera un cambio positivo en el cambio climático. En este sentido, se dará paso a la expansión económica misma que repercutirá en la generación de empleos y crecimiento económico de la región, así como en la inversión y creación de nueva infraestructura para el cultivo del invernadero **AGROPRO** incentivando la producción en la zona. De igual forma, para el desarrollo del proyecto se ha configurado una serie de medidas preventivas y correctivas a través de las cuales se asegura que, además de compensar los impactos ambientales derivados del mismo, la operación del mismo se haga bajo los estándares más estrictos.
Eje 3. San Luis Sustentable **OBJETIVO B.** Promover con los municipios la gestión de manejo y disposición de residuos de manejo especial. **ESTRATEGIA B.1.** Establecer convenios de coordinación para el tratamiento integral de los residuos de manejo especial	Si bien las directrices antes expuestas se encuentran encaminadas al quehacer de la Administración Pública Estatal, la promovente mediante su Programa Integral para el Manejo de Residuos, dará el manejo conforme a las normas oficiales mexicanas y clasificando en todo momento los residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos.

Ejes Rectores, Vertientes, Objetivos, Estrategias y Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Aplicar la normatividad para que se adopten las medidas sanitarias viables para la recolección y disposición de los residuos de manejo especial generados en el Estado. Aplicar la normatividad y medidas de control a los emisores de residuos peligrosos. Solicitar a quienes generan residuos peligrosos la actualización o realización de planes de manejo y registrarlos para su control.	De esta forma y como se ha mencionado el Proyecto solo almacenará los residuos de manera temporal para su disposición ante los terceros autorizados por las autoridades competentes, cumpliendo con el marco normativo y lo que busca el **PEDSLP.**

Con base en anteriormente expuesto se concluye que el Proyecto en términos de lo establecido por el **PEDSLP 2015-2021**, es congruente con los Ejes, Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción establecidas, además y de acuerdo a lo establecido el Estado de San Luís Potosí impulsará los proyectos asociados a los proyectos que contribuyan a la reducción de gases de efecto invernadero, así como que incentiven el desarrollo social, económico y en materia de infraestructura, tal y como es el Proyecto.

III.9.- Conclusiones

En el presente apartado, fueron analizados aquellos instrumentos regulatorios y de la política ambiental que aseguran un desarrollo sustentable en el país, la entidad y el municipio. Así, mediante la implementación de lineamientos ambientales, controles y restricciones que estos prevén en la realización de las actividades, se establecen las normas y criterios de observancia general y obligatoria para todos los particulares, así como para las dependencias y entidades de la Administración Pública.

En este sentido, fueron analizados y vinculados, la **CPEUM**, los Tratados Internacionales, Leyes Federales, los Reglamentos de éstas, los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, las **NOM´s** y finalmente los Planes y Programas de Desarrollo. De manera particular, debe de resaltarse que, en el área del Proyecto, no se ubican **ANP´s** de ninguno de los tres órdenes de gobierno.

Cabe señalar que el área del **proyecto** no existe Programa de Ordenamiento Ecológico regional o local, asimismo tampoco existe un Programa de Desarrollo Urbano.

Con base en lo anterior, considerando la naturaleza del **Proyecto**, y la vinculación realizada en el presente capítulo; se concluye que éste es congruente con el marco regulatorio vigente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO DE VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO EN INVERNADERO AGROPRO"

PROMOVENTE:

VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.

CAPITULO IV:

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.

PREPARADO PARA:

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE

INDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL. 8

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental donde se establece el Proyecto. 8

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental...... 10

IV.2.1. Medio abiótico...... **11**

IV.2.1.1. Clima. **11**

IV.2.1.2. Temperatura.....**12**

IV.2.1.3. Precipitación......**14**

IV.2.1.4. Vientos dominantes.....**16**

IV.2.1.5. Fenómenos climatológicos......**18**

IV.2.1.5.1 Heladas. 18

IV.2.1.5.2. Ciclones (huracanes)......19

IV.2.1.5.3. Granizo......20

IV.2.1.5.4. Sequía. 21

IV.2.1.5.5. Inundaciones. 22

IV.2.1.6. Geología y geomorfología......**23**

IV.2.1.6.1. Geología......23

IV.2.1.6.2. Geomorfología......24

IV.2.1.7. Características del relieve......**25**

IV.2.1.7.1. Altitud......25

IV.2.1.7.2. Presencia de fallas y fracturas......26

IV.2.1.7.3. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos......27

IV.2.1.8. Regionalización sísmica. **29**

IV.2.1.9. Intensidad sísmica.....**30**

IV.2.1.10. Edafología. **32**

IV.2.1.11. Fisiografía. **34**

IV.2.1.12. Hidrología superficial. **36**

IV.2.1.13. Hidrología subterránea. **37**

IV.2.2. Medio biótico. **39**

IV.2.2.1. Vegetación terrestre. **39**

IV.2.2.2. Flora. **43**

IV.2.2.3. Fauna **52**

IV.2.3. Paisaje. **63**

IV.2.4. Medio socioeconómico. **68**

IV.3. Diagnóstico ambiental. **84**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Superficies del área de estudio. 9

Tabla IV.2. Estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio (m.s.n.m. = metros sobre el nivel del mar). 12

Tabla IV.3. Temperatura media mensual registrada. 13

Tabla IV.4. Precipitación máxima diaria, media y máxima mensual. 14

Tabla IV.5. Cuadro de velocidades medias y máximas de los vientos mensuales (m/s) en la estación EMA Matehuala. 16

Tabla IV.6. Promedio mensual de días con lluvia, niebla, granizo y tormentas que se registraron en la estación El Huizache. 18

Tabla IV.7. Unidades litológicas presentes en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 24

Tabla IV.8. Escala de Mercalli. 31

Tabla IV.9. Unidades edafológicas en el sistema ambiental. 33

Tabla IV.10. Unidades edafológicas en el área de influencia. 33

Tabla IV.11. Unidades edafológicas en el área del Proyecto. 33

Tabla IV.12. Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero Matehuala-Huizache.....38

Tabla IV.13. Uso de suelo y vegetación dentro del área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 40

Tabla IV.14. Coordenadas de los puntos de muestreo en el área del sistema ambiental. 44

Tabla IV.15. Listado florístico general. 48

Tabla IV.16. Listado de especies registradas bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 49

Tabla IV.17. Índice de valor de importancia para el sistema ambiental. 50

Tabla IV.18. Tabla resumen índices de diversidad, riqueza y abundancia para el sistema ambiental. 51

Tabla IV.19. Riqueza obtenida en los trabajos de campo para el área de estudio. 58

Tabla IV.20. Listado de fauna registrada en el área del Proyecto y en el sistema ambiental. 58

Tabla IV.21. Abundancia registrada por cada grupo taxonómico en el área del Proyecto y en el sistema ambiental. 62

Tabla IV.22. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntación para el sitio del Proyecto. 64

Tabla IV.23. Escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual. 65

Tabla IV.24. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV. 66

Tabla IV.25. Escala de referencia CAV. 67

Tabla IV.26. Diagnóstico ambiental. 84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Ubicación del área del Proyecto, sistema ambiental y área de influencia. 10

Figura IV.2. Unidades climáticas del Sistema Ambiental, área de influencia y el área del Proyecto. 12

Figura IV.3. Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas. 14

Figura IV.4 Precipitación media mensual registrada.....15

Figura IV.5. Dirección predominante del viento en las zonas cercanas al área del Proyecto.....17

Figura IV.6. Nivel de peligro por heladas en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 19

Figura IV.7. Nivel de peligro por ciclones tropicales en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 20

Figura IV.8. Nivel de peligro por granizo en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 21

Figura IV.9. Nivel de peligro por sequía en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 22

Figura IV.10. Nivel de peligro por inundaciones en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 23

Figura IV.11. Unidades litoestratigráficas del área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 24

Figura IV.12. Sistema de topoformas en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 25

Figura IV.13. Gradiente altitudinal en área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental...26

Figura IV.14. Fallas y fracturas cercanas al área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 27

Figura IV.15. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 28

Figura IV.16. Nivel de peligro por hundimiento en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 29

Figura IV.17. Regionalización sísmica de México y ubicación del área de influencia, área del Proyecto y del sistema ambiental. 30

Figura IV.18. Intensidad sísmica con respecto a la ubicación del área de influencia, área del Proyecto y el sistema ambiental. 32

Figura IV.19. Unidades edafológicas presentes en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 34

Figura IV.20. Provincias y subprovincias fisiográficas. 35

Figura IV.21. Hidrología superficial. 37

Figura IV.22. Hidrología subterránea. 38

Figura IV.23. Uso de suelo y vegetación en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental. 39

Figura IV.24. Fotografias del predio donde se construirá el proyecto. 41

Figura IV.25. Curva de acumulación de especies general por esfuerzo de muestreo en el sistema ambiental. Intervalo de confianza del 95% (rarefacción basada en muestras; Colwell et al. 2004). 47

Figura IV.26. Comparativa de riqueza registrada en campo con los estimadores de riqueza Chao 1 (Chao, 1984; Chazdon et al. 1998), Chao 2 (Chazdon et al. 1998) (Colwell et al. 2012).....48

Figura IV.27. Diagrama de transecto en franja. 53

Figura IV.28. Curva de acumulación de especies general por esfuerzo de muestreo con IC95% para los muestreos realizados en el sistema ambiental (rarefacción basada en muestras; Colwell et al. 2004). 61

Figura IV.29. Comparativa de la riqueza registrada en campo en el SA con los estimadores de riqueza Chao 1 (Chao, 1984; Chazdon et al. 1998) y Chao 2 (Chazdon et al. 1998). 61

Figura IV.30. Pirámide poblacional del municipio de Guadalcázar.....69

Figura IV.31. Pirámide poblacional del municipio de Villa de Guadalupe. 70

Figura IV.32. Disponibilidad de servicios y equipamiento en el municipio de Guadalcázar. 71

Figura IV.33. Disponibilidad de bienes en el municipio de Guadalcázar. 71

Figura IV.34. Disponibilidad de tecnologías de información y comunicación en el municipio de Guadalcázar. 72

Figura IV.35. Disponibilidad de servicios y equipamiento en el municipio de Villa de Guadalupe...73

Figura IV.36. Disponibilidad de bienes en el municipio de Villa de Guadalupe.....73

Figura IV.37. Disponibilidad de tecnologías de información y comunicación en el municipio de Villa de Guadalupe. 74

Figura IV.38. Población con alguna discapacidad en el municipio de Guadalcázar. 75

Figura IV.39. Población con alguna discapacidad en el municipio de Villa de Guadalupe.....75

Figura IV.40. Causas de la migración en el municipio de Guadalcázar.....76

Figura IV.41. Causas de la migración en el municipio de Villa de Guadalupe. 77

Figura IV.42. Población económicamente activa (**PEA**) dentro del municipio de Guadalcázar. 78

Figura IV.43. Población económicamente inactiva (**PEI**) dentro del municipio de Guadalcázar....78

Figura IV.44. Población económicamente activa (**PEA**) dentro del municipio de Villa de Guadalupe. 79

Figura IV.45. Población económicamente inactiva (**PEI**) dentro del municipio de Villa de Guadalupe. 80

Figura IV.46. Nivel de escolaridad del municipio de Guadalcázar....81

Figura IV.47. Nivel de escolaridad del municipio de Villa de Guadalupe. 82

Figura IV.48. Afiliación a los servicios de salud del municipio de Guadalcázar. 83

Figura IV.49. Afiliación a los servicios de salud del municipio de Villa de Guadalupe. 84

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.

El capítulo IV de la **MIA-P** tiene como objetivo describir y analizar de forma integral el Sistema Ambiental (**SA**) que circunda el área del Proyecto, desde el punto de vista ecosistémico. Para ello, se delimitará el área de estudio tomando una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

Posteriormente, se caracteriza y analiza el **SA** considerando la biodiversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje y la composición de los ecosistemas (unidades climáticas, patrones hidrológicos y vegetación, según sea el caso) que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia en su estructura pudieran verse afectados en el momento de ejecutar el **Proyecto**.

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental donde se establece el Proyecto.

El **SA** del **Proyecto** se determinó tomando en cuenta los siguientes factores:

i. Los límites político-administrativos cercanos.

ii. La clasificación de usos de suelo y vegetación de la Serie VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI)**.

iii. Carreteras y caminos principales.

iv. Las características topográficas del entorno del **Proyecto,** con especial énfasis en las curvas de nivel y las corrientes más cercanas al área del Proyecto.

v. Los elementos ambientales considerados como indicadores, por ejemplo, el agua, el suelo y la biota. Estos elementos constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.

vi. Las características de los elementos ambientales dentro del **SA**, si son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

Los elementos seleccionados cumplieron los siguientes criterios:

- Influencia directa para el **Proyecto** (aquellas que se interceptan).
- Que cubrieran los predios, parcelas o terrenos cercanos al **Proyecto** y sujetos a las mismas presiones actualmente registradas.
- Dentro de la zona de influencia local presentan características similares en cuestión de pendiente, uso de suelo, vegetación, fauna, etc.

Aunado a lo anterior y considerando que la presente **MIA-P** incluye estudio de riesgo, se consideró también que el **SA** incluyera el radio de afectación de 500 m alrededor del **Proyecto** de acuerdo con lo establecido en el Estudio de Riesgo Ambiental (**ERA**) del **Proyecto**.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, el **SA** envuelve la totalidad de las obras y actividades que integran al **Proyecto** e incluye el área de influencia (**AI**), que es un área considerada para el amortiguamiento de los impactos a los componentes ambientales del sitio; todo ello dentro de un sistema que supone una relativa homogeneidad en sus características bióticas y abióticas.

La delimitación del **AI** se generó con la finalidad de que los elementos abióticos y bióticos, que pudieran tener algún tipo de interacción con alguna de las obras y actividades del **Proyecto,** pudieran ser analizados y así evaluar el grado de afectación positiva o negativa de este sobre esta unidad espacial. Por tanto, el **AI** es un área geográfica en relación a la cual se van a estimar los impactos ambientales que pudiera generar el **Proyecto.**

Para la delimitación del **AI** se tomaron como base las características de las obras y actividades que se desarrollarán en el **Proyecto** considerándose lo siguiente:

- Límites del **Proyecto**: escalas de tiempo y espacio sobre las que el **Proyecto** se extenderá.
- El alcance de todos los impactos potenciales del **Proyecto** (emisiones de ruido, polvos, modificaciones de la topografía, eventos de riesgo, etc.) en las diferentes etapas de desarrollo (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y cierre y abandono).
- Áreas sensibles.

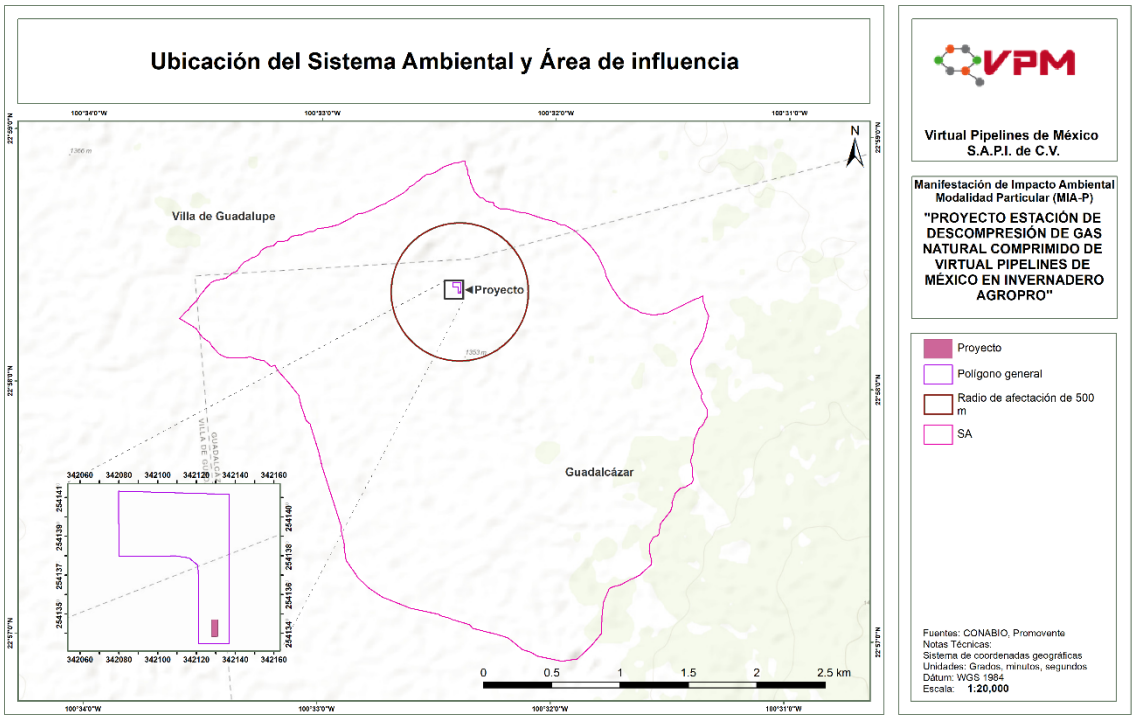
Atendiendo todo lo anterior, se delimitó un área de afectación del **Proyecto** de 78.52 ha, la cual consiste en un buffer de afectación alrededor de la huella total del **Proyecto** y un **SA** de 816.47 ha. En la siguiente tabla se presentan las superficies que componen al área de estudio (área del Proyecto**, AI y SA**).

Tabla IV.1. Superficies del área de estudio.

Área	Superficie	
	m^2	ha
Sistema Ambiental	8,164,727.04	816.47
Área de influencia	785,191.16	78.52
Área del **Proyecto**	3,373.00	0.3373

Finalmente, en la **Figura IV.1** se presenta la ubicación del área de estudio, donde se puede apreciar el **SA,** el **AI** y el área del Proyecto**.**

Figura IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental, área de influencia y área del proyecto.



IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental.

La caracterización del medio físico se hizo a través de un análisis documental y cartográfico elaborado con base en información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**[1]), así como de diversas dependencias gubernamentales. Los aspectos del medio biótico se realizaron a través de los trabajos de campo realizados en el **SA** y en el área del Proyecto. Los aspectos del medio socioeconómico del **SA** se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo del **INEGI** (2020) así como los estudios de marginación elaborados por el Consejo Nacional de Población (**CONAPO**)[2].

[1] http://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/
[2] http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_Publicaciones

IV.2.1. Medio abiótico.

IV.2.1.1. Clima.

El clima es la interacción de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un área de la superficie terrestre o, también, es un conjunto de los valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una determinada región.

Entre los componentes del clima destacan la temperatura, la presión atmosférica, la humedad, el viento y la precipitación. Los factores que modifican estos componentes son la latitud, la altitud, el relieve e, incluso, las corrientes oceánicas.

Las variables ambientales hacen muy complejo establecer una clasificación de los climas del mundo. Con base en la clasificación de Köppen, los climas se dividen en seis grandes grupos basados en los niveles de temperatura y aridez.

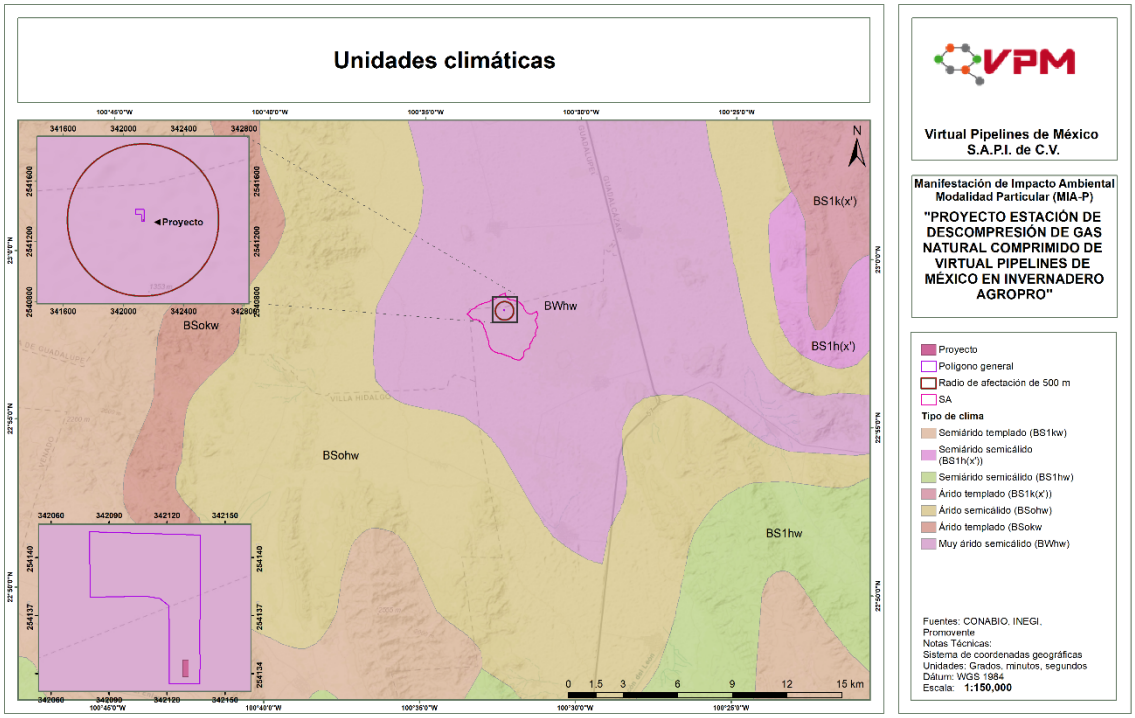
Para su clasificación se utilizan cuatro grupos o unidades: clima cálido, clima frío, clima seco y clima templado. Estos a su vez, dependiendo de la humedad, son clasificados de forma general como húmedo, subhúmedo, semiseco y seco.

México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Köppen, con las modificaciones que realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional[3] y, posteriormente, para el **INEGI** en 1980.

De acuerdo con esta clasificación, el clima tanto en el **SA** como en el área del Proyecto y el **AI** es muy árido semicálido (BWhw), el cual se caracteriza por tener una temperatura media anual de 18 a 22°C, la temperatura del mes más frío < 18°C y la temperatura del mes más cálido mayor a 22°C, con un régimen de lluvia de verano del 5% al 10.2% (**Figura IV.2**).

[3]http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf

Figura IV.2. Unidades climáticas del Sistema Ambiental, área de influencia y el área del Proyecto.



Con el propósito de hacer un análisis más detallado de las condiciones meteorológicas del **SA**, así como del área del Proyecto y del **AI,** se llevó a cabo una evaluación de la información generada por la estación meteorológica más cercana al área de estudio. La información recopilada corresponde a registros de 59 años (1951-2010) (**Tabla IV.2**).

Tabla IV.2. Estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio (m.s.n.m. = metros sobre el nivel del mar).

Estación	Número	Municipio y estado	Latitud	Longitud	Altura (msnm)
El Huizache	24022	Guadalcázar, San Luis Potosí	22°55'30" N	100°27'40" W	1,420

Con el registro de información de la estación se prosiguió a realizar un análisis de las variables climatológicas, temperatura y precipitación, obteniendo la siguiente información:

IV.2.1.2. Temperatura.

La temperatura promedio anual registrada en la esta estación oscila entre los 15.8°C y los 22.9°C (con una temperatura promedio de 20.6°C). Los meses más cálidos son mayo, junio y julio, con una

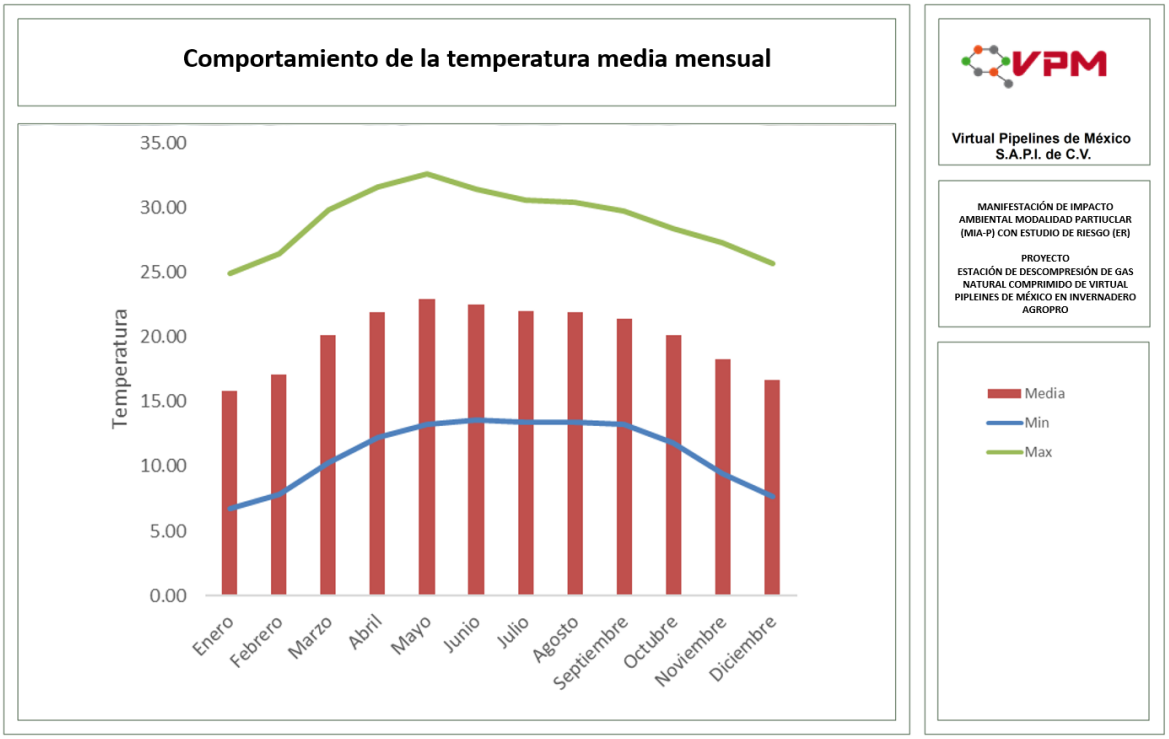
media de 22.9°C, 22.5°C y 22°C, respectivamente. Los meses más fríos son diciembre, enero y febrero con 16.7 °C, 15.8°C y 17.1°C, respectivamente (**Tabla IV.3).**

Tabla IV.3. Temperatura media mensual registrada.

Mes	El Huizache (24022)		
	Min	Media	Max
Enero	6.7	15.8	24.9
Febrero	7.8	17.1	26.4
Marzo	10.3	20.1	29.8
Abril	12.2	21.9	31.6
Mayo	13.2	22.9	32.6
Junio	13.6	22.5	31.4
Julio	13.4	22	30.6
Agosto	13.4	21.9	30.4
Septiembre	13.2	21.4	29.7
Octubre	11.8	20.1	28.4
Noviembre	9.4	18.3	27.3
Diciembre	7.7	16.7	25.7
Promedio	11.06	20.06	29.07

Asimismo, en la **Figura IV.3** se muestra el comportamiento de la temperatura media mensual registrada por la estación climatológica.

Figura IV.3. Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas.



IV.2.1.3. Precipitación.

La precipitación media anual registrada en la estación varía entre 10.8 y 65.3 mm, con una precipitación media anual de 390.8 mm. La temporada de lluvias ocurre en los meses de mayo a septiembre, donde los meses más lluviosos son mayo y septiembre, con registros de precipitaciones de 60 y 65.3 mm, respectivamente. Por otro lado, los meses con menor precipitación son marzo y noviembre con registros de 10.8 y 10.9 mm, respectivamente **Tabla IV.4**.

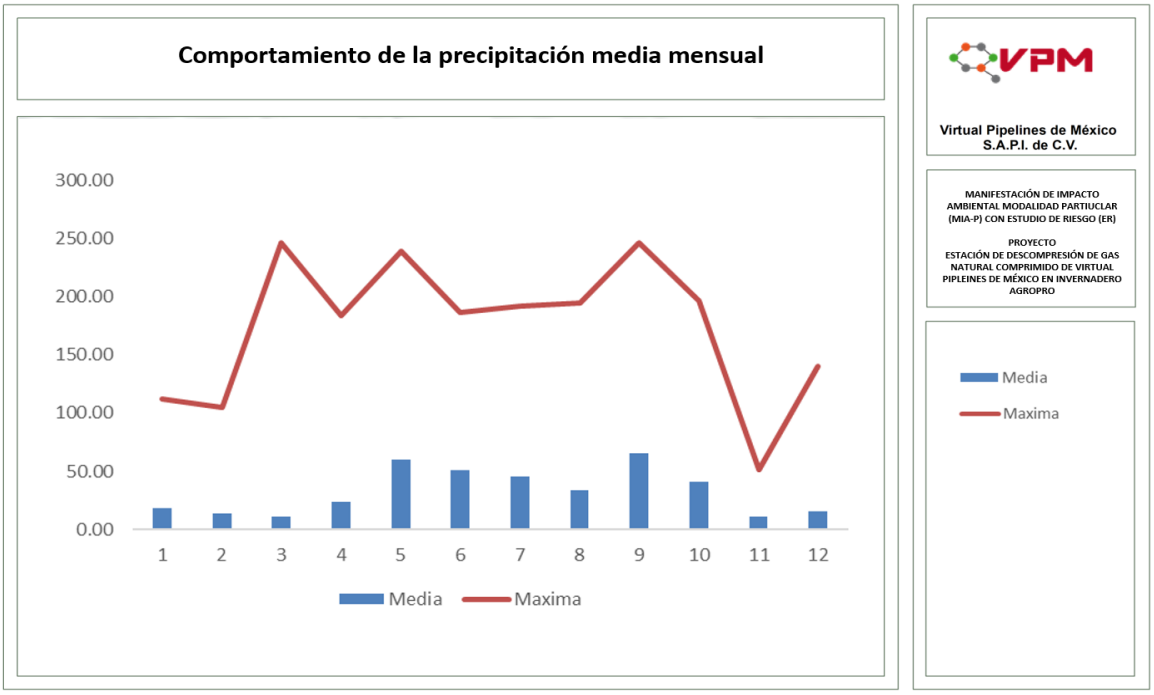
Tabla IV.4. Precipitación máxima diaria, media y máxima mensual.

Mes	El Huizache	
	Media	Máxima
Enero	18.3	112
Febrero	13.6	105
Marzo	10.8	246
Abril	24.2	184

Mes	El Huizache	
	Media	Máxima
Mayo	60	239
Junio	51.2	186
Julio	45.7	192
Agosto	33.8	195
Septiembre	65.3	246
Octubre	41	196
Noviembre	10.9	51.5
Diciembre	16	140
Anual	390.8	

Por otro lado, en la **Figura IV.4** se presenta el comportamiento de la precipitación media mensual de acuerdo con los datos de la tabla anterior.

Figura IV.4 Precipitación media mensual registrada.



IV.2.1.4. Vientos dominantes.

El viento es un elemento climatológico definido como “aire en movimiento”, se describe mediante las características de velocidad y dirección del aire. Debido a esto, se le considera como un vector de magnitud. La rosa de los vientos es el símbolo que nos permite representar simultáneamente la relación que existe entre las características que componen el viento. La información de cada rosa de viento muestra la frecuencia de ocurrencia de los vientos en 16 sectores de dirección (E, ENE, NE, NNE, W, WNW, NW, NNW, ESE, SE, SSE, S, SSW, N, WSW, SW) y en clases de velocidad de viento para un localidad y periodo de tiempo dado.

Los datos de velocidad y dirección del viento provienen de la Estación Meteorológica Automatizada (**EMA**) más cercana al área del Proyecto y que cuenta con registros de este tipo. En este caso, dicha **EMA** es **EMA** Matehuala.

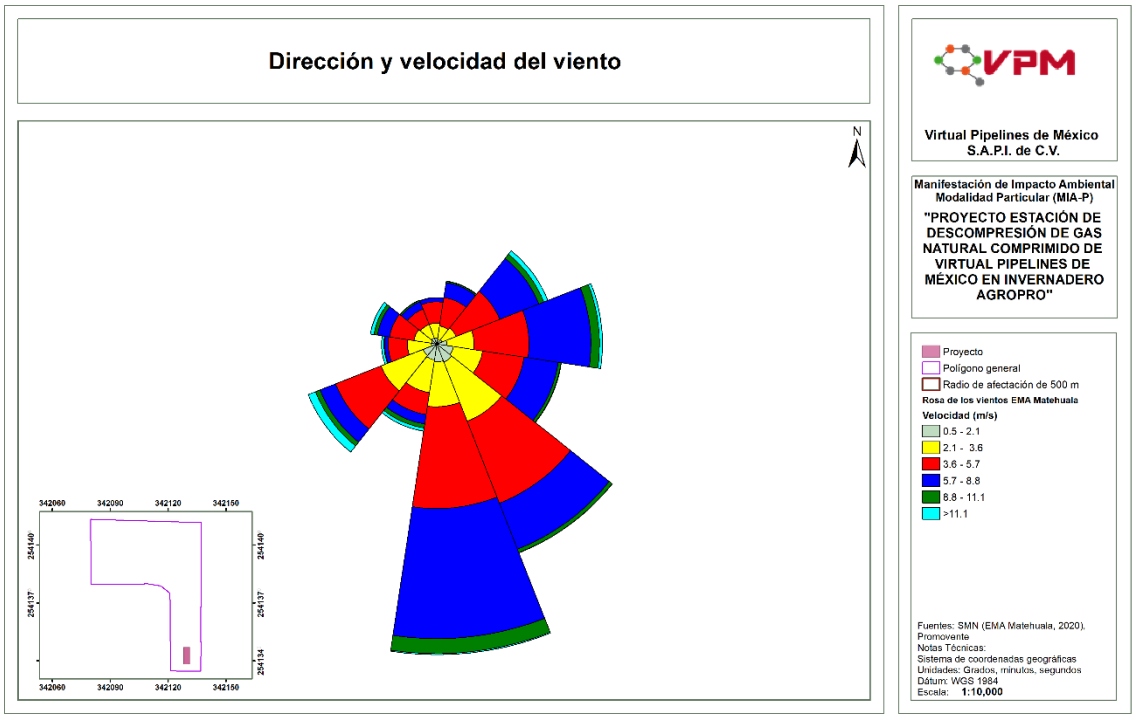
De acuerdo con los datos registrados por la **EMA**, el viento en esta zona tiene una dirección promedio de 181.62°. De acuerdo con esto, la dirección del viento fluye predominantemente de NW a SE, en la zona del **Proyecto**. Por otra parte, su velocidad promedio es de 4.83 m/s. Los meses en los que la velocidad promedio es mayor son febrero, marzo y abril con 5.32, 5.29 y 5.61 m/s, respectivamente. En contraparte, la velocidad promedio más baja es de 4.18 m/s y corresponde al mes de octubre (**Tabla IV.5**). La rosa de los vientos se presenta en la **Figura IV.5**.

Tabla IV.5. Cuadro de velocidades medias y máximas de los vientos mensuales (m/s) en la estación EMA Matehuala.

Mes	Dirección del viento (°)	Velocidad del viento (m/s)
Enero	194.33	4.83
Febrero	192.09	5.32
Marzo	180.93	5.29
Abril	184.00	5.61
Mayo	175.98	5.08
Junio	167.48	5.00
Julio	176.47	5.18

Mes	Dirección del viento (°)	Velocidad del viento (m/s)
Agosto	172.56	4.42
Septiembre	186.58	4.24
Octubre	178.63	4.18
Noviembre	182.53	4.39
Diciembre	187.83	4.45
Media	**181.62**	**4.83**

Figura IV.5. Dirección predominante del viento en las zonas cercanas al área del Proyecto.



IV.2.1.5. Fenómenos climatológicos.

En la estación meteorológica reportada anteriormente se presentan los datos para los siguientes fenómenos climatológicos: lluvia, neblina, granizo y tormentas eléctricas. El número de días promedio mensual se describe en la **Tabla IV.6**.

Tabla IV.6. Promedio mensual de días con lluvia, niebla, granizo y tormentas que se registraron en la estación El Huizache.

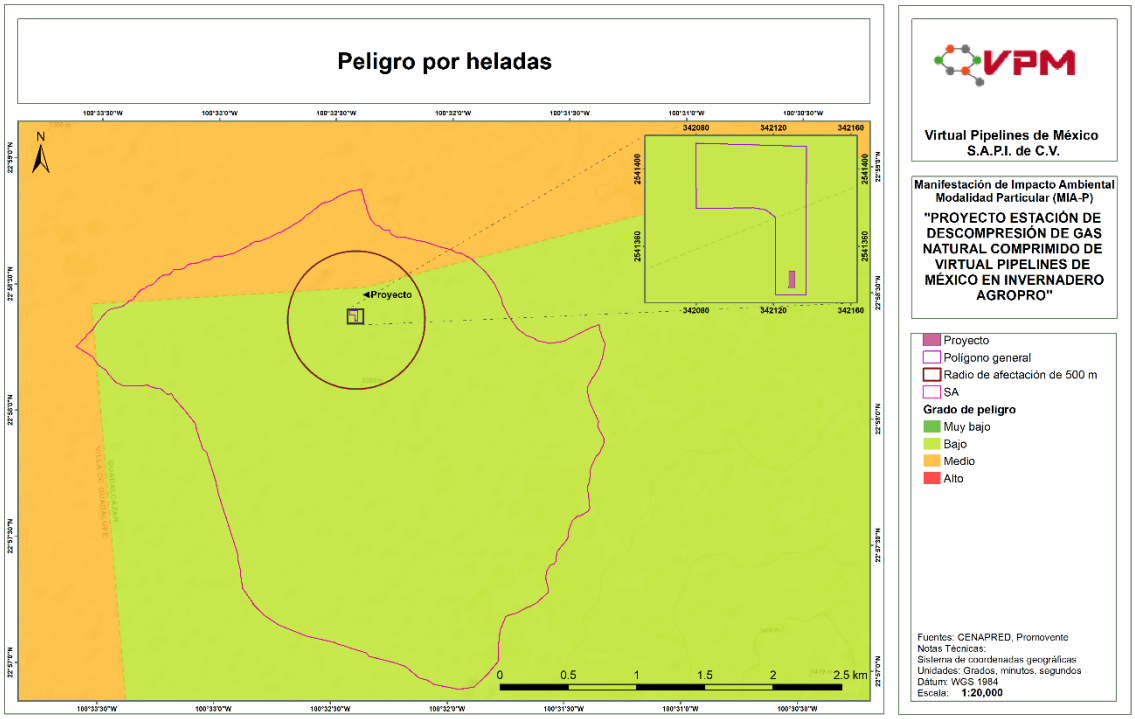
Estación	Eventos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
El Huizache	Lluvia	2.3	1.7	0.9	2.3	5.7	5.6	5.2	3.6	5.7	3.1	1.4	1.6	39.1
	Niebla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Granizo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
	Tormenta Eléctrica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

IV.2.1.5.1 Heladas.

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno es < 0 °C durante un tiempo mayor a cuatro horas. Conforme al Atlas Nacional de Riesgos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (**CENAPRED**)[4], el **AI** y el área del Proyecto se encuentran en una zona de peligro bajo por ocurrencia de heladas, mientras que el **SA** en su mayoría está en una zona de peligro bajo y una pequeña porción al norte y noroeste tienen un peligro por helada medio (**Figura IV.6**).

[4] http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/

Figura IV.6. Nivel de peligro por heladas en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.

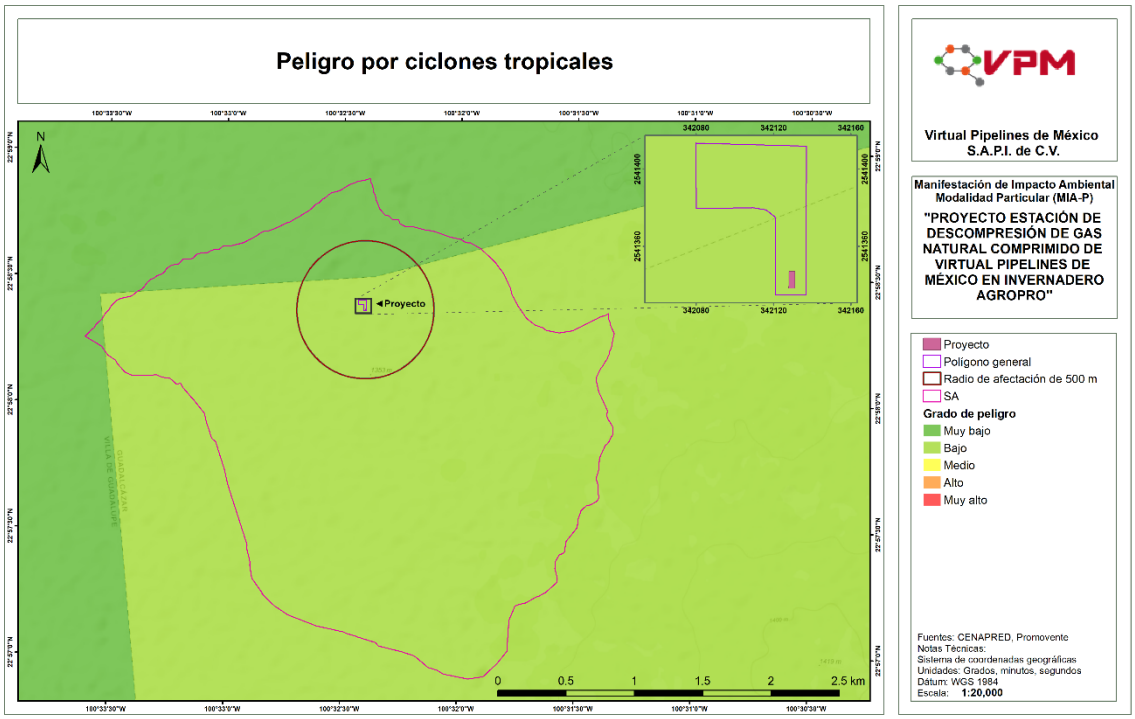


IV.2.1.5.2. Ciclones (huracanes).

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañado de lluvias intensas.

El **CENAPRED** define los ciclones tropicales como masas de aire cálido y húmedo que se forman en el mar a temperaturas mayores a 26°C, con vientos fuertes que giran alrededor de una zona central en sentido contrario a las manecillas de reloj. De acuerdo con el **CENAPRED** y debido a la ubicación geográfica del **Proyecto**, el peligro por ciclones en el área del Proyecto y en el **AI** es bajo. En cuanto al **SA**, gran parte de este cuenta con un riesgo bajo y una pequeña porción al norte y oeste cuenta con un riesgo muy bajo por ciclones tropicales (**Figura IV.7**).

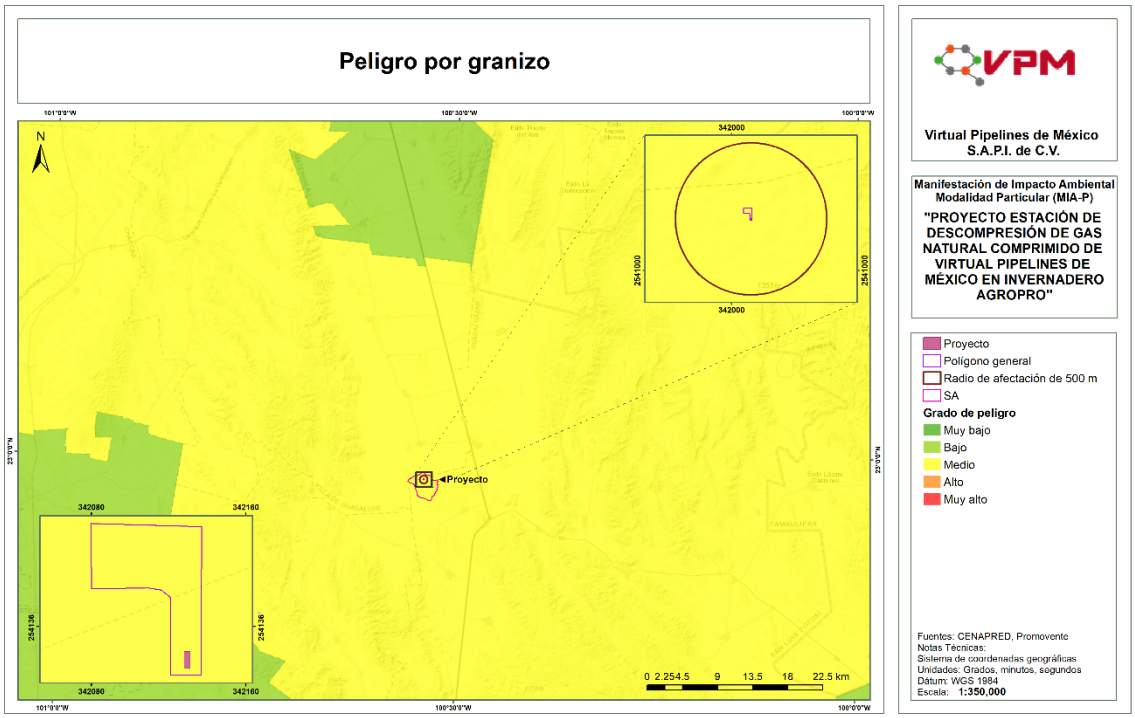
Figura IV.7. Nivel de peligro por ciclones tropicales en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.



IV.2.1.5.3. Granizo.

El granizo es un tipo de precipitación que se forma cuando las gotas de agua al interior de las nubes de tormenta (cumulonimbos) son impulsadas hacia zonas frías, en donde se congelan. Al chocar con otras gotas congeladas se aglutinan y crecen formando piedras de hielo que se precipitan debido a su peso. De acuerdo con los datos del **CENAPRED**, el área del Proyecto, el **AI** y el **SA** se encuentran en una zona donde el nivel de peligro por granizo es medio (**Figura IV.8**).

Figura IV.8. Nivel de peligro por granizo en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.



IV.2.1.5.4. Sequía.

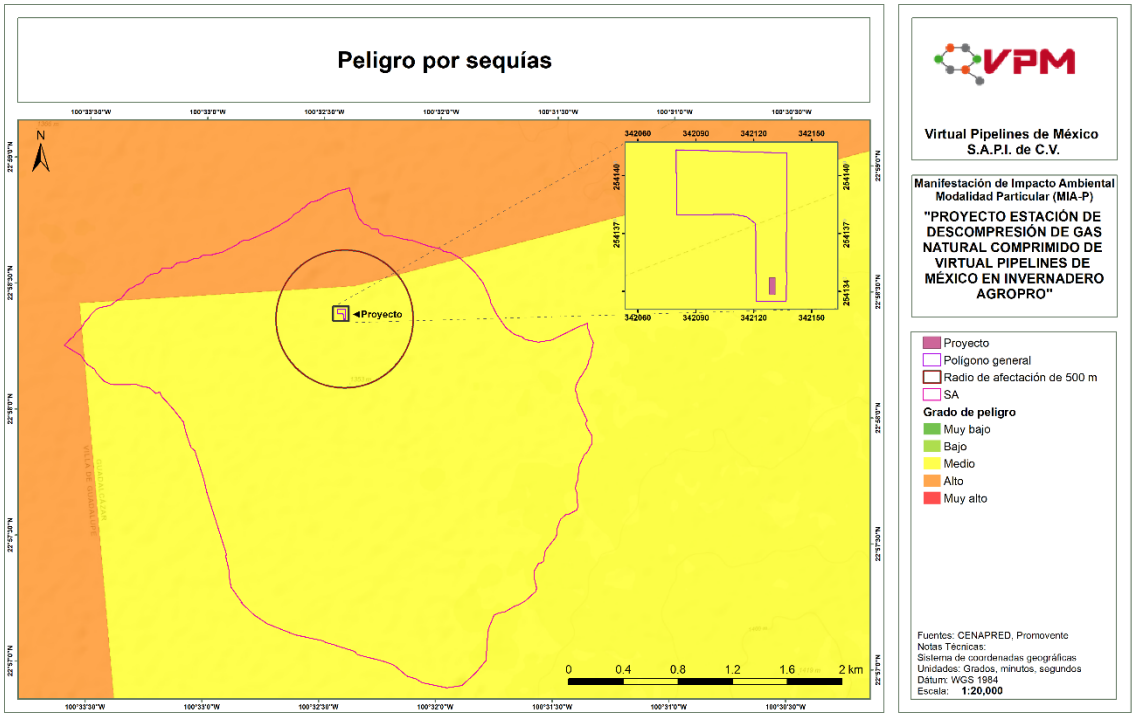
La sequía es una condición normal y recurrente del clima. Ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región.

Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto por sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED**, el área del Proyecto y el **AI** se encuentran en una zona con un peligro medio por sequía. En cuanto al **SA**, gran parte de este se encuentran en una zona con peligro medio mientras que una pequeña porción al norte y oeste tienen un peligro alto (**Figura IV.9**).

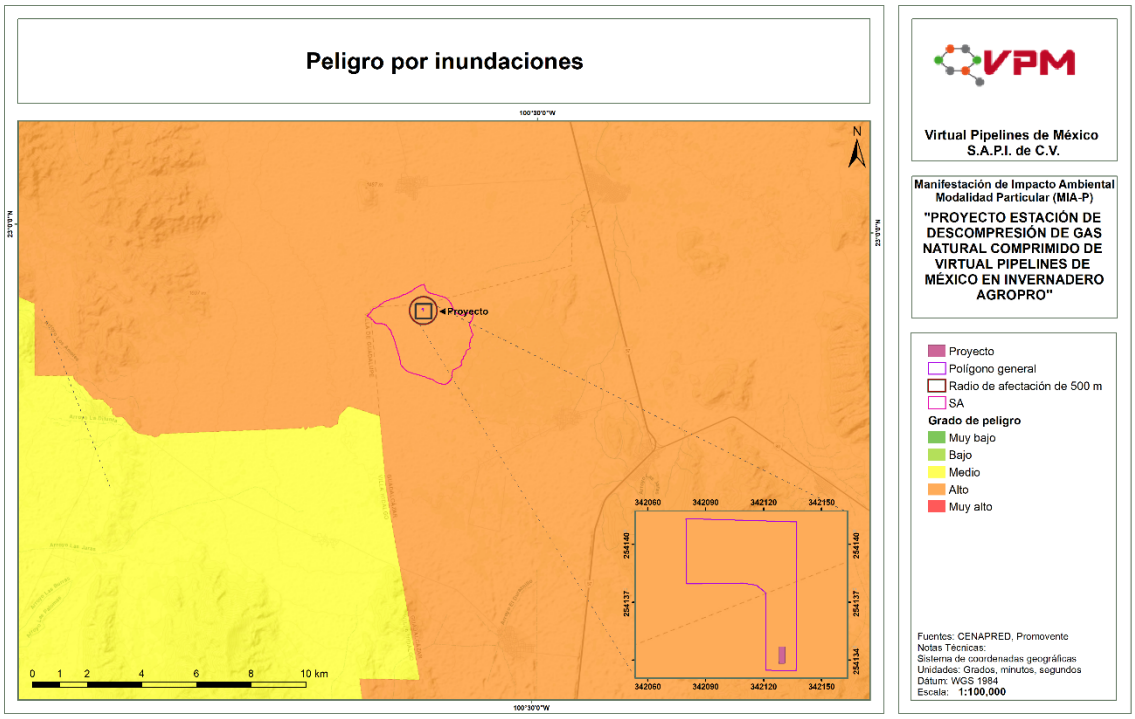
Figura IV.9. Nivel de peligro por sequía en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.



IV.2.1.5.5. Inundaciones.

Las inundaciones son fenómenos hidrometeorológicos que, de acuerdo con el **CENAPRED**, consisten en el incremento del nivel de superficie libre de un cuerpo de agua (río, lago, mar, etc.) que ocasiona la invasión del agua en sitios usualmente secos. Las inundaciones se generan debido a la ocurrencia de eventos extraordinarios como tormentas, oleaje por huracanes o incluso por fallas en estructuras hidráulicas como presas. El **SA,** área del Proyecto y **AI** se encuentran en una zona con un nivel de peligro por inundaciones alto (**Figura IV.10**).

Figura IV.10. Nivel de peligro por inundaciones en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.



IV.2.1.6. Geología y geomorfología.

IV.2.1.6.1. Geología.

Dentro del **SA,** el área del Proyecto y el **AI** existe una sola unidad litoestratigráfica la cual corresponde a suelo formado por materiales de orígenes diversos que han sido alterados, transportados y depositados, por lo que su origen geológico no es tan fácilmente determinable (**Figura IV.11**).

Figura IV.11. Unidades litoestratigráficas del área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.

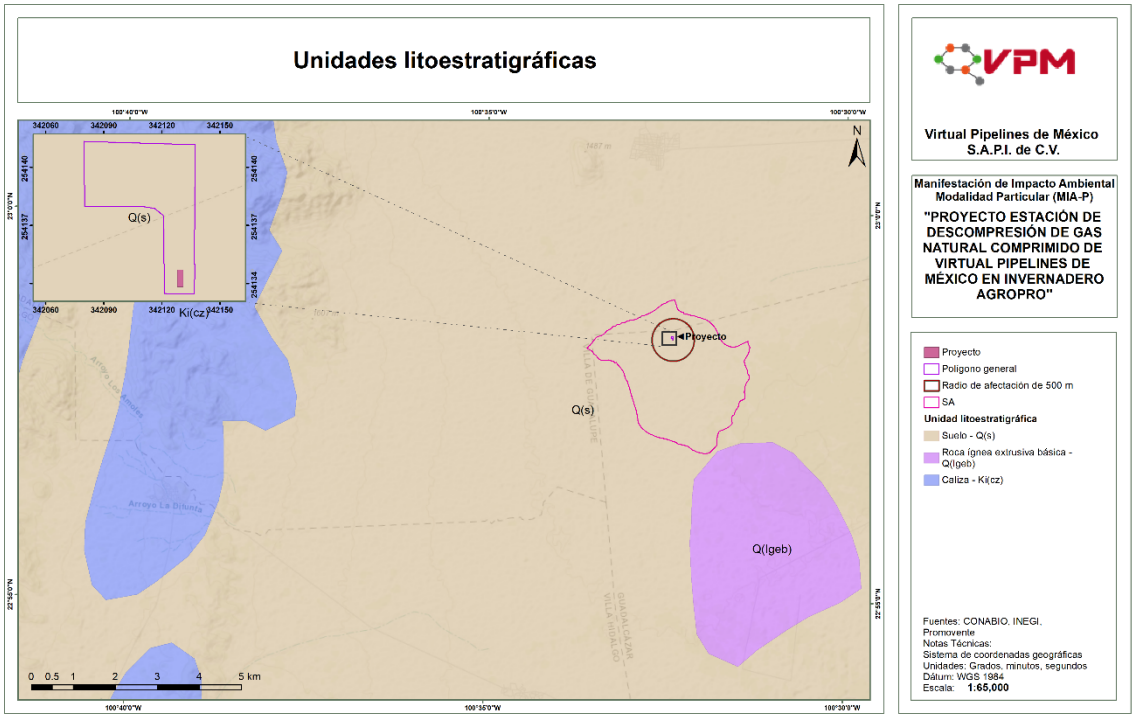


Tabla IV.7. Unidades litológicas presentes en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.

Clave	Unidad litoestratigráfica	SA		AI		Área del Proyecto	
		(m²)	(ha)	(m²)	(ha)	(m²)	(ha)
Q(s)	Suelo (del Cuaternario)	8,164,727.04	816.47	785,191.16	78.52	521.30	0.05
Total		**8,164,727.04**	**816.47**	**785,191.16**	**78.52**	**521.30**	**0.05**

IV.2.1.6.2. Geomorfología.

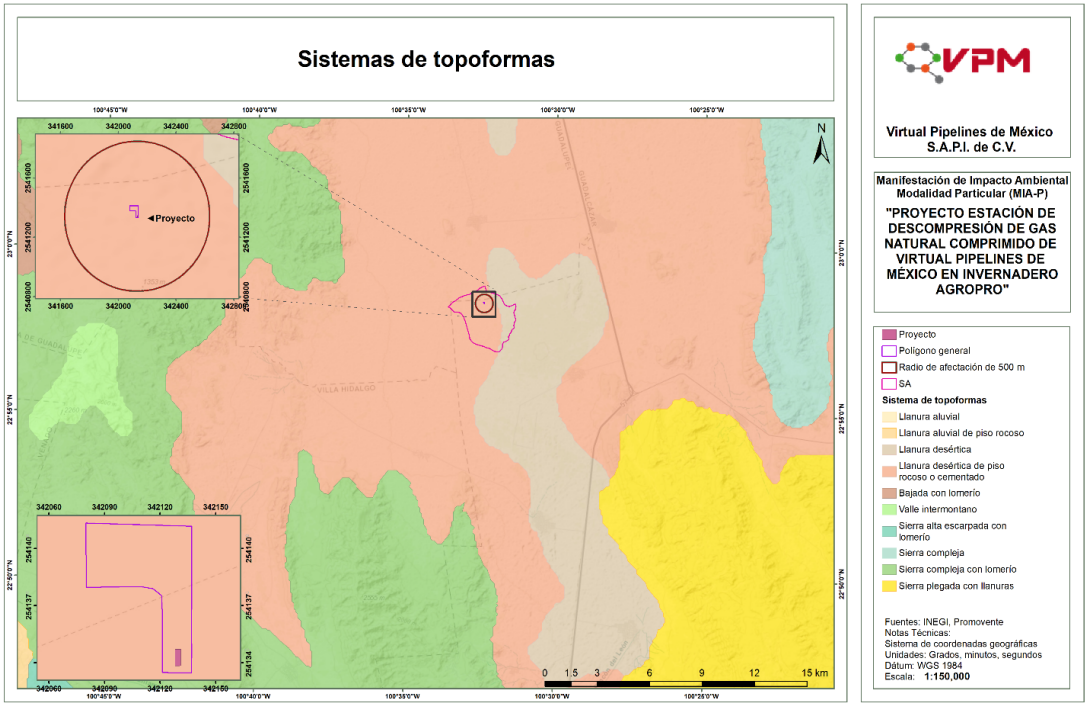
Un sistema de topoformas se define como un conjunto de formas de terreno asociadas entre sí según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo(s) y que además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación con la unidad jerárquica que las comprende.

Las clases de topoformas se describen con base en la elevación, aspecto, componente, origen, material de depósito, ubicación, asociación y fase.

El área del Proyecto y el **AI** se localizan dentro de un sistema de topoformas de tipo llanura aluvial de piso rocoso (100%). Este sistema se caracteriza por ser un área subhorizontal, en donde

predominan los procesos deposicionales y los sedimentos se encuentran consolidados. En cuanto al **SA**, éste cuenta, en mayor proporción, con la topoforma de llanura aluvial de piso rocoso. Además, en la parte este del sistema ambiental se puede parecer que la topoforma es llanura desértica (**Figura IV.12**).

Figura IV.12. Sistema de topoformas en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.



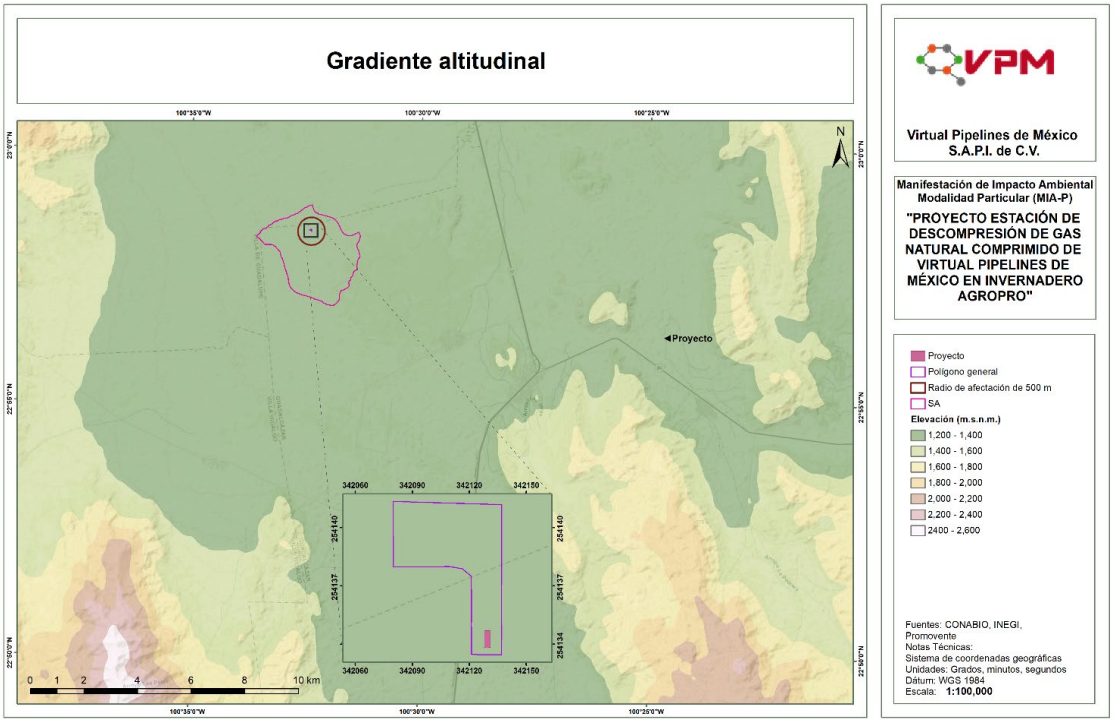
IV.2.1.7. Características del relieve.

Entre las características más importantes del relieve se encuentran las que se refieren a las elevaciones, pendientes y exposiciones del terreno que determinan las topoformas de la superficie del terreno. Algunas características tales como fallas y fracturas tectónicas son parte complementaria de la morfología de una superficie determinada.

IV.2.1.7.1. Altitud.

El **SA,** área del Proyecto y **AI** se encuentran en una zona con elevaciones bajas las cuales van de los 1,300 a los 1,400 msnm (**Figura IV.13**).

Figura IV.13. Gradiente altitudinal en área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.



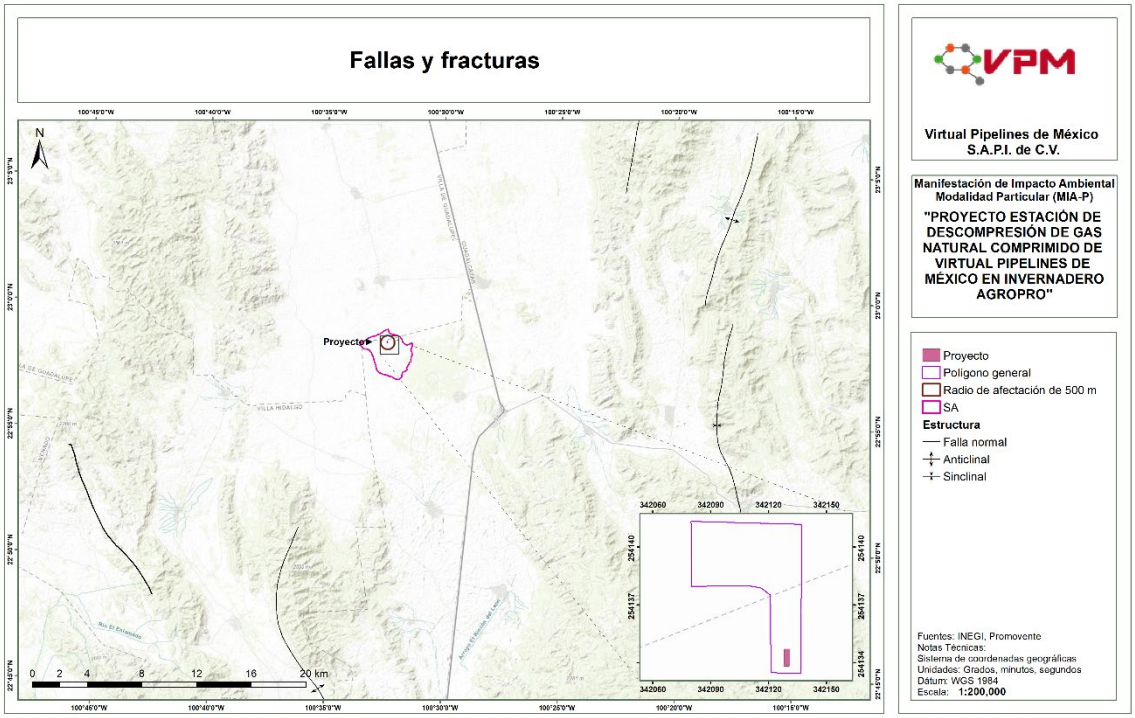
IV.2.1.7.2. Presencia de fallas y fracturas.

Según el diccionario de datos geológicos del **INEGI**[5], una falla geológica es la ruptura de la roca a lo largo de la cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa y una fractura geológica. Se refiere a las superficies discretas que segmentan o dividen en bloques a rocas y minerales en la naturaleza; estas definen superficies de baja cohesión. Son el resultado del comportamiento quebradizo de los materiales.

Las fracturas pueden ser generadas por la concentración de esfuerzos en zonas de contraste composicionales (contactos de capas, cambios de facies, entre otros), por pérdida de volumen (compactación), por enfriamiento o durante una deformación contraccional o extensional. De acuerdo con el **INEGI,** en el área del **Proyecto, AI** y **SA** no se observa ningún tipo de estructura geológica que pudiera comprometer el desarrollo del **Proyecto (Figura IV.14)**.

[5] https://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/geologia/doc/dd_geologicos_alf_250k.pdf

Figura IV.14. Fallas y fracturas cercanas al área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.



IV.2.1.7.3. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos.

Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

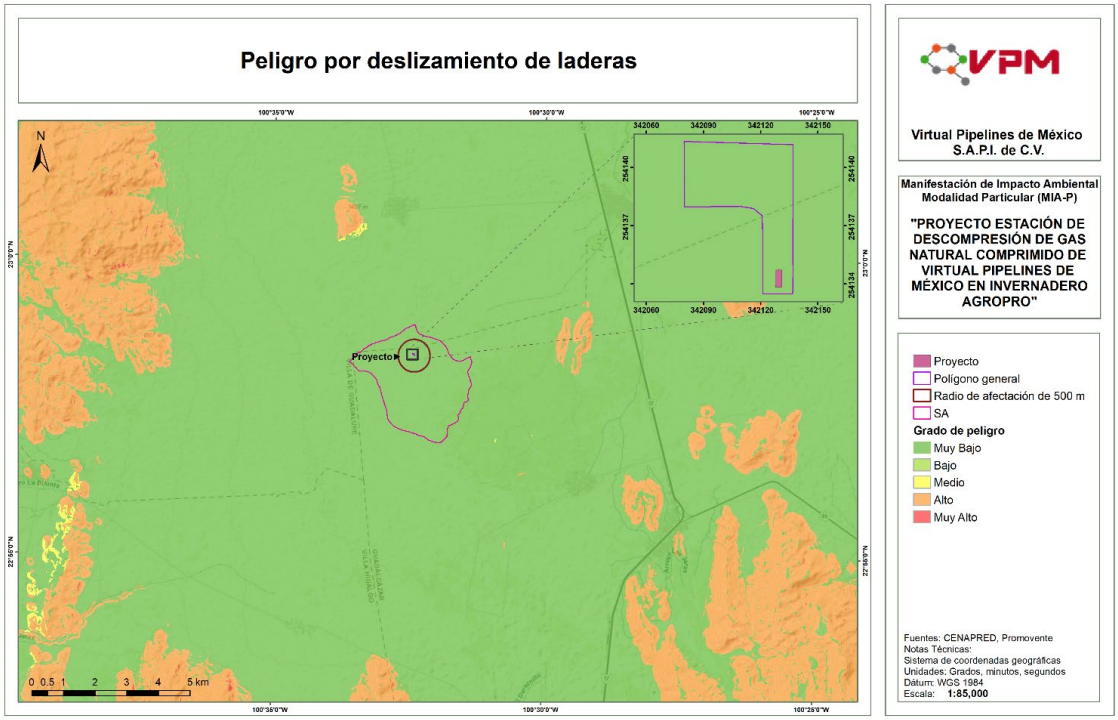
Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas.

Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y es especialmente grave, porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este modo las tendencias al deslizamiento.

El suelo que se presenta en la zona es difícil de separase, lo cual no provocará deslizamiento.

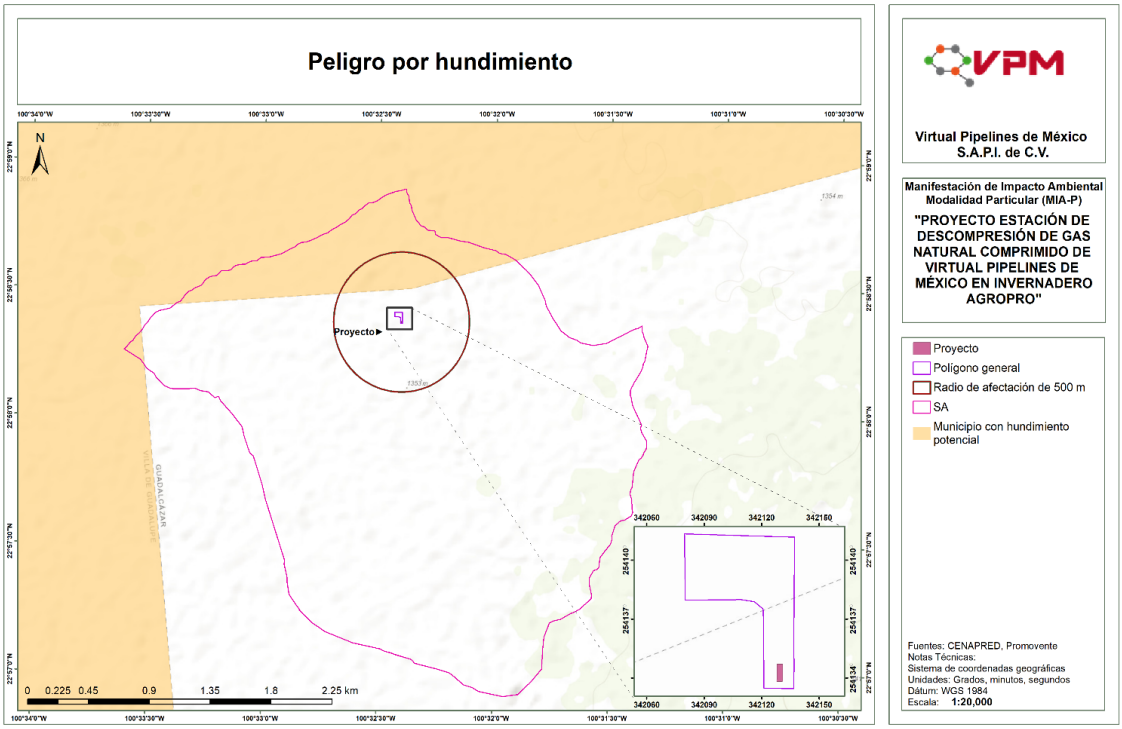
Según la información del **CENAPRED** (2012) publicado por la **CONABIO** en el mapa de riesgos por deslizamiento de laderas en **México**, el **SA,** área del Proyecto y **AI** pertenecen a una región cuyo riesgo deslizamiento es muy bajo (**Figura IV.15**).

Figura IV.15. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.



El **CENAPRED** también cuenta con la ubicación de las zonas susceptibles a hundimientos. De acuerdo con estos datos, una parte de la porción norte y este del **SA** se localiza en un área con hundimiento potencial. Por su parte, el área del Proyecto y el **AI** está en un área donde no hay potencial de hundimiento (**Figura IV.16**).

Figura IV.16. Nivel de peligro por hundimiento en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.



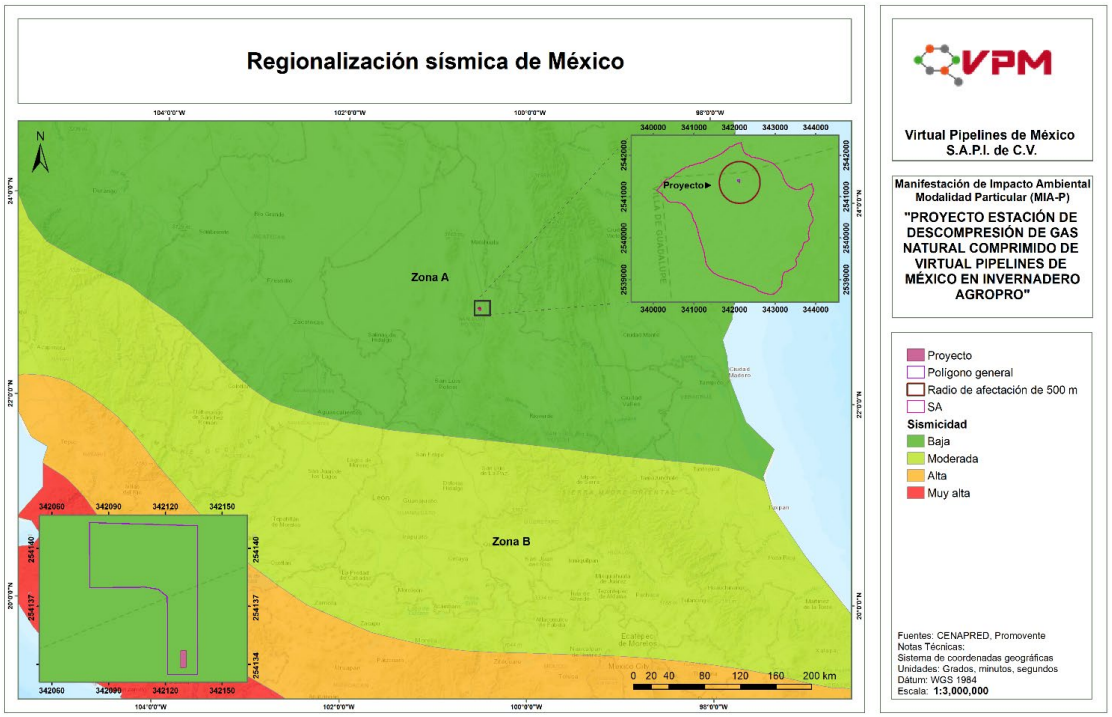
IV.2.1.8. Regionalización sísmica.

La regionalización sísmica de México es la caracterización de las cuatro zonas sísmicas del país, la cual se realizó con base en los registros históricos de grandes sismos, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud.

- *Zona A, de baja sismicidad.* No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.
- *Zona B, de media intensidad*. Es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- *Zona C, de alta intensidad*. En esta zona hay más actividad que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de gravedad.
- *Zona D*. Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

De acuerdo con el mapa de regionalización sísmica de México, el **SA**, **AI** y área del Proyecto se localizan dentro de la zona A, lo cual implica un riesgo bajo.

Figura IV.17. Regionalización sísmica de México y ubicación del área de influencia, área del Proyecto y del sistema ambiental.



IV.2.1.9. Intensidad sísmica.

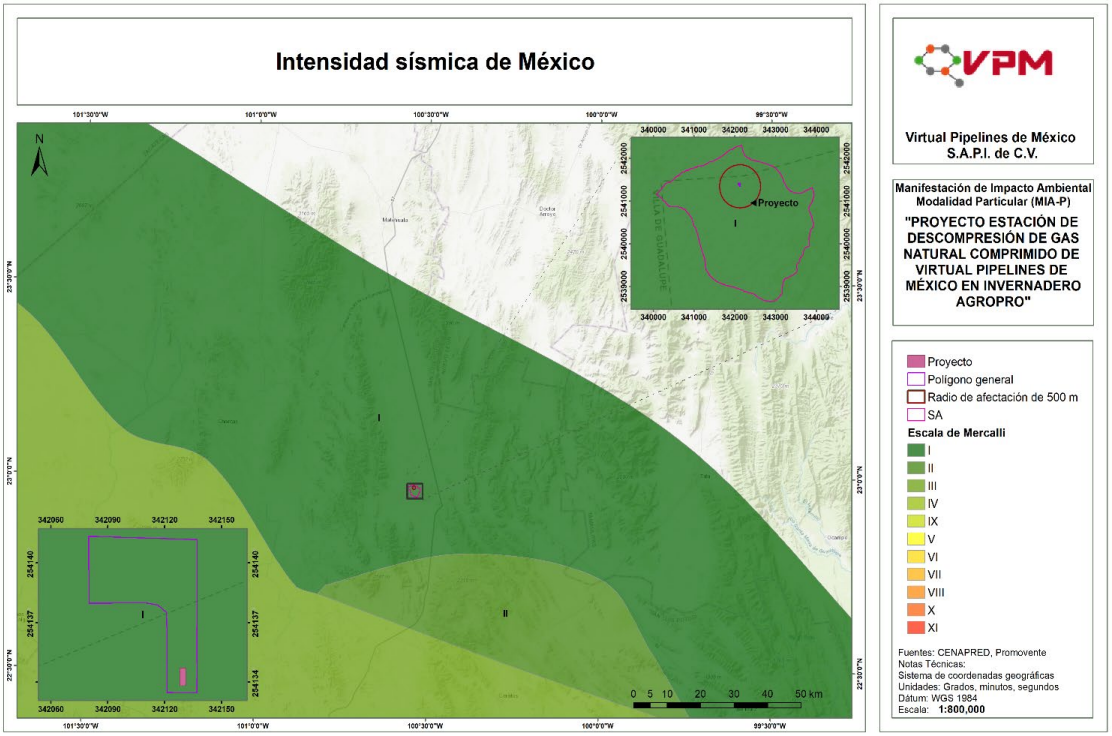
La intensidad sísmica se refiera al grado de afectación que la ocurrencia de un sismo puede tener sobre la infraestructura y las actividades humanas. Se mide a través de la escala modificada de Mercalli (Servicio Sismológico Nacional, s.f.) que se explica en la (**Tabla IV.8**).

La intensidad de un sismo en un lugar determinado se evalúa mediante la Escala Modificada de Mercalli y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno. De acuerdo con el mapa global de intensidad que representa la actividad sísmica en el país, el **AI** y área del Proyecto se encuentran en un nivel de intensidad I.

Tabla IV.8. Escala de Mercalli.

Intensidad	Efectos
I	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como el paso de un camión. Duración apreciable.
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libe por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta el colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	Algunas estructuras bien construidas en madera se destruyen; la mayoría de las estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado
XI	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

Figura IV.18. Intensidad sísmica con respecto a la ubicación del área de influencia, área del Proyecto y el sistema ambiental.



IV.2.1.10. Edafología.

La edafología (de *edafos*, "suelos") es la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. El suelo se origina a partir de la materia madre producida por los procesos químicos y mecánicos de transformación de las rocas de la superficie terrestre.

A esta materia madre se agregan el agua, los gases, sobre todo dióxido de carbono, el tiempo transcurrido, los animales y las plantas que descomponen y transforman el humus, dando por resultado una compleja mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos, el suelo alcanza su estado de madurez cuando presenta una profundidad y una secuencia de capas llamadas horizontes.

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, para el presente proyecto se utilizó la cartografía de **INEGI**, escala 1: 250,00, a partir de la cual se obtuvo que en el **SA** y en el **AI** existen dos unidades de suelo: Xerosol gypsico háplico y Xerosol cálcico háplico (**Tabla IV.9**). En cuanto al área del Proyecto**,** únicamente se encuentra un tipo de suelo: Xerosol gypsico háplico (**Tabla IV.11**).

Finalmente, en la **Figura IV.19** se presenta la ubicación del **SA, AI** y área del Proyecto con respecto a los tipos de suelo.

Tabla IV.9. Unidades edafológicas en el sistema ambiental.

Clave	Tipo de suelo	SA	
		m²	(ha
Xg+Xh/2/PG/sn	Xerosol gypsico háplico	4,587,613.66	458.76
Xk+Xh/2/sn	Xerosol cálcico háplico	3,577,113.36	357.71
	Total	**8,164,727.02**	**816.47**

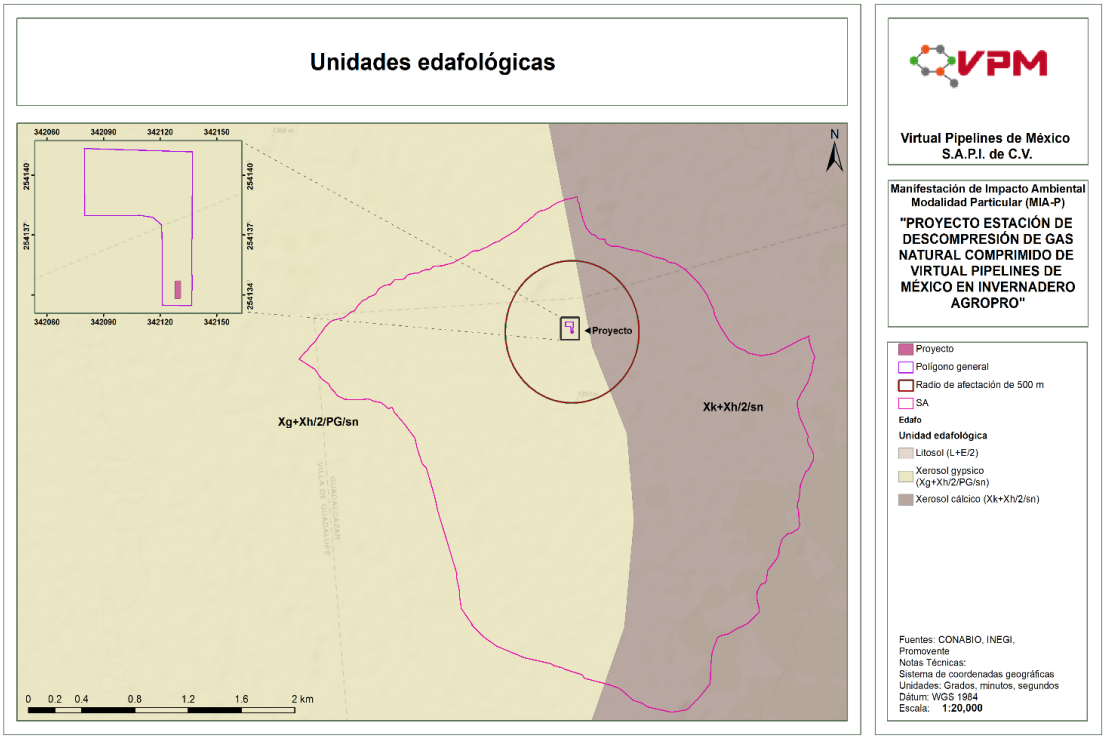
Tabla IV.10. Unidades edafológicas en el área de influencia.

Clave	Tipo de suelo	AI	
		m²	ha
Xg+Xh/2/PG/sn	Xerosol gypsico háplico	536,718.16	53.67
Xk+Xh/2/sn	Xerosol cálcico háplico	248,473.00	24.85
	Total	**785,191.16**	**78.52**

Tabla IV.11. Unidades edafológicas en el área del Proyecto.

Clave	Tipo de suelo	Área del Proyecto	
		m²	ha
Xg+Xh/2/PG/sn	Xerosol gypsico háplico	521.30	0.05
	Total	**3373**	**0.3373**

Figura IV.19. Unidades edafológicas presentes en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.



A continuación, se presenta una breve descripción de las principales características de los tipos de suelos encontrados en el **SA**, el **AI** y el área del Proyecto**.** Estos datos corresponden a estudios realizados por el **INEGI** y por la Food Agriculture Organization (**FAO**) (IUSS, 2007).

El suelo tipo Xerosol son característicos de zona seca o árida, contienen materia orgánica, capa superficial es clara debajo de esta puede haber acumulación de minerales arcillosos y/o sales, con carbonatos y sulfatos. La vegetación en estas zonas corresponde a matorrales y pastizales.

IV.2.1.11. Fisiografía.

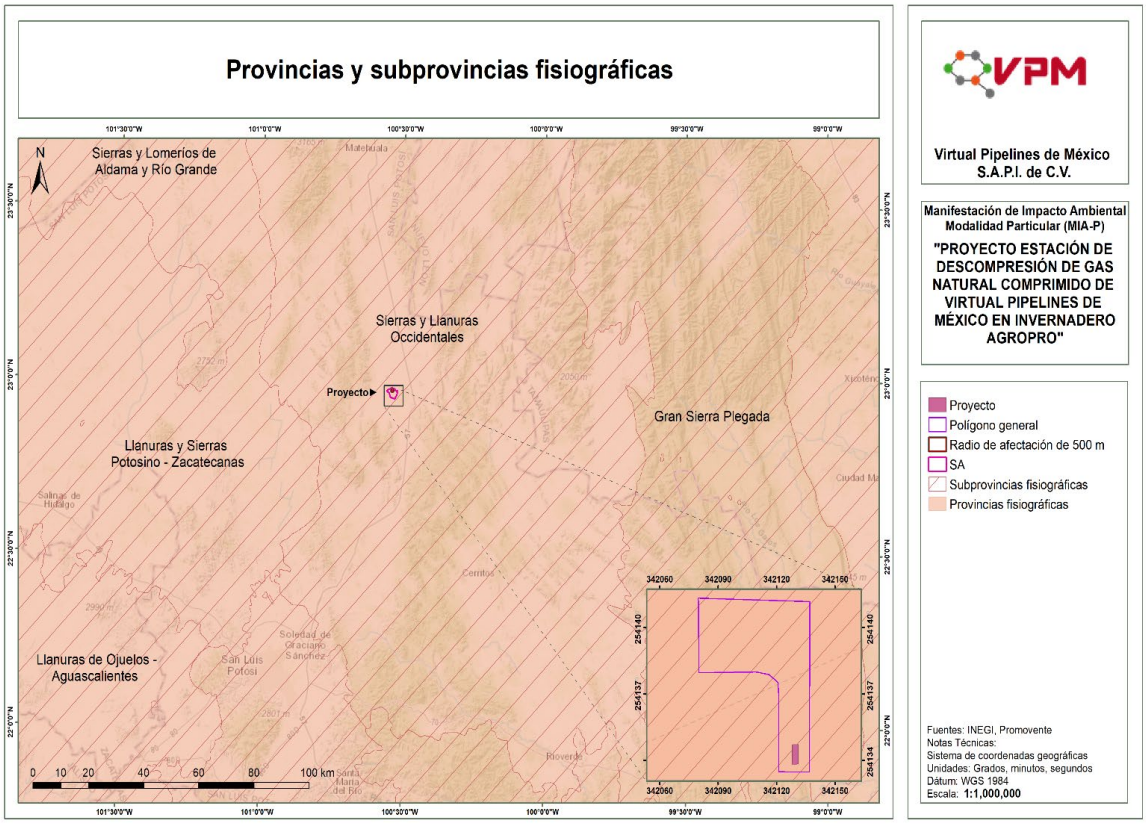
La provincia fisiográfica es un conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia y distintiva. Por otro lado, las subprovincias fisiográficas son subregiones de una provincia fisiográfica con características distintivas.

El **SA** pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental y a la subprovincia Sierras y Llanuras Occidentales (**Figura IV.20**). La provincia fisiográfica “Sierra Madre Oriental” representa a la cadena de montañas más elevada en el norte y oriente de México. Su longitud alcanza más de 1,000 km, presenta entre 80 y 200 km de amplitud y un promedio de altura de 2,200 msnm. Geográficamente

se extiende desde Parral, Chihuahua hasta Zongolica, Veracruz. En sus extremos NO y SE, está cubierta por derrames volcánicos y rocas piroclásticas y continúa más al NO y SE con rasgos enmascarados hacia Chihuahua – Estados Unidos y en la Cuenca de Veracruz (Chávez, 2016).

La subprovincia Sierras y Llanuras Occidentales se localiza al oeste de la Gran Sierra Plegada y en ella predominan las sierras constituidas principalmente por calizas, orientadas en sentido norte-sur y enlazada entre sí por brazos cerriles que siguen ese mismo sentido o de forma oblicua. Los sistemas de topoformas que se encuentran en la porción tamaulipeca de esta subprovincia son: en el norte, las sierras complejas y las bajadas (aunque hay pequeñas llanuras y valles); al sur, las llanuras de diferentes tipos. Hacia las partes topográficamente bajas se presentan lomeríos de formas suaves.

Figura IV.20. Provincias y subprovincias fisiográficas.

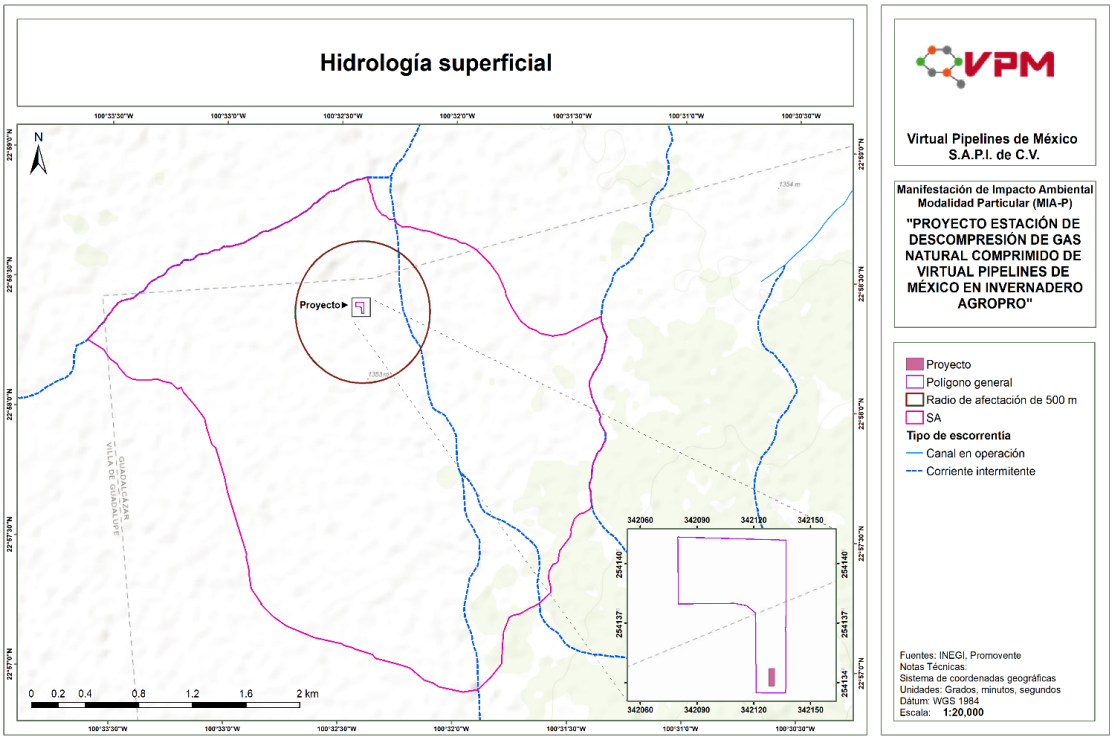


IV.2.1.12. Hidrología superficial.

El **SA,** área del Proyecto y **AI** se localizan en la Región Hidrológica 37 El Salado, en la cuenca Interior de Matehuala (RH37B) y en la subcuenca Arista-Matehuala (RH37BA). La Región Hidrológica El Salado corresponde a una de las vertientes interiores más importantes del país y tiene una extensión de 87,801 km^2. Se localiza en la altiplanicie septentrional y la mayor parte de su territorio está situado a la altura del Trópico de Cáncer.

Está constituida por una serie de cuencas cerradas, de diferentes dimensiones y carece casi por completo de elevaciones importantes. Esto último, aunado a las condiciones climatológicas de la región, hacen que no haya grandes corrientes superficiales por lo que la descripción del aspecto hidrográfico resulta un tanto complicado. La cuenca 37B Matehuala tiene una superficie de 8,924.97 km^2 en la entidad. Los escurrimientos que hay en ella provienen de las sierras consideradas menores, de la región El Salado, como las de Catorce y San Bartolo. Las corrientes que tienen alguna denominación son pocas, entre ellas el río Maroma, arroyo el Astillero y arroyo de las Pilas. El agua que se obtiene de éstas se utiliza para abastecer las localidades de Matehuala, Real de Catorce, Cedral, El Salado y otras pequeñas que están dimensionadas en la cuenca. Dentro del **SA** y el **AI** se identificó una corriente superficial intermitente la cual no atraviesa el área del **Proyecto.** Asimismo, no se reconoció ningún cuerpo de agua permanente dentro del área de estudio.

Figura IV.21. Hidrología superficial.



IV.2.1.13. Hidrología subterránea.

Según el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (**SIGMAS**) de la **CONAGUA**, el área del Proyecto**, AI** y **SA** se ubican en el acuífero Matehuala-Huizache (**Figura IV.22**). Este acuífero se encuentra ubicado en la parte centro norte del estado de San Luis Potosí y cubre una superficie aproximada de 4,184 km^2.

Colinda al sur con los acuíferos Villa Hidalgo y Cerritos, al este con Buenavista, al oeste con Villa de Arista y Vanegas – Catorce y al norte con Cedral-Matehuala, Santa Rita-Cruz Elorza y Doctor Arroyo, todos ellos del estado de San Luis Potosí, exceptuando los dos últimos del estado de Nuevo León.

El acuífero abarca casi la totalidad del municipio de Villa de Guadalupe y en forma parcial a los municipios de Matehuala, Villa Hidalgo y Guadalcázar, así como una pequeña parte de los municipios de Catorce y Charcas. En el estado de Nuevo León el acuífero cubre parcialmente los municipios Doctor Arroyo y Mier y Noriega.

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VII “Cuencas Central del Norte” y es jurisdicción territorial de la Dirección Local de San Luis Potosí. Una porción hacia el norte del acuífero se

encuentra sujeta al Decreto de veda tipo III publicado en el Diario Oficial (**DOF**) el 24 de octubre de 1964.

De acuerdo a la Ley Federal de Derechos vigente para el 2009, los municipios de Villa de Guadalupe, Villa Hidalgo y Guadalcázar se encuentran en una zona de disponibilidad 5 y el municipio de Matehuala en zona 3.

El usuario principal es el agrícola. El acuífero forma parte del Consejo de Cuenca (14) Altiplano, instalado el 23 de noviembre de 1999. No existe Distrito o Unidad de Riego alguna, ni se ha constituido a la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

Figura IV.22. Hidrología subterránea.

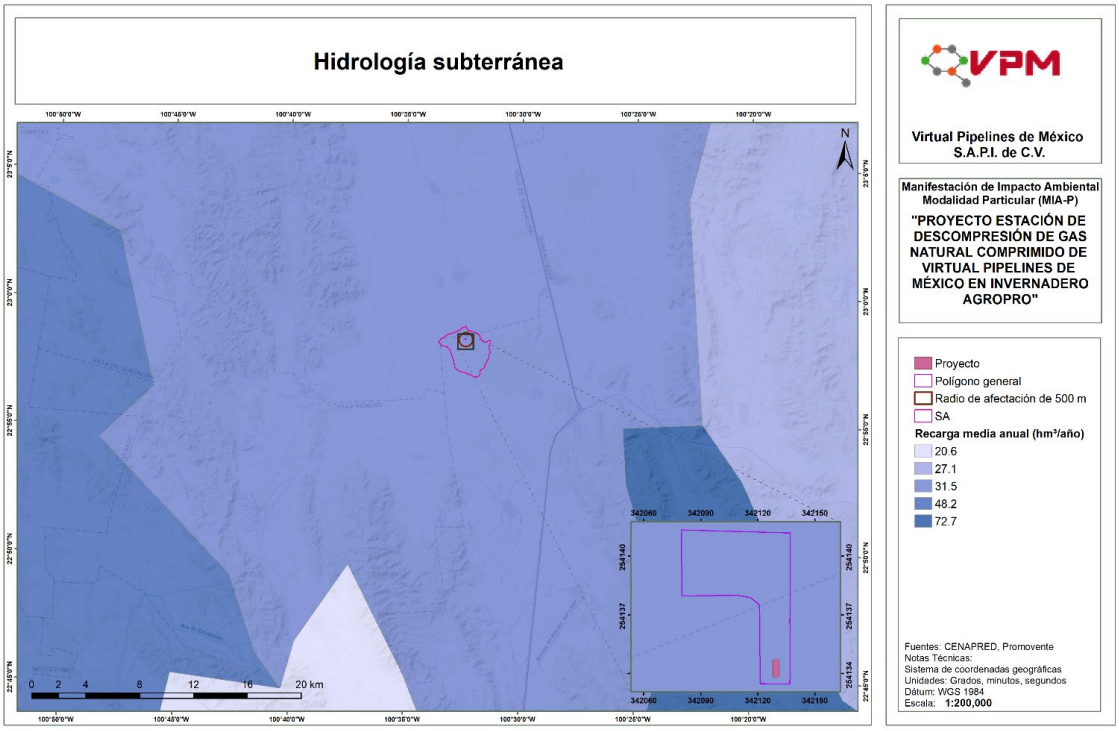


Tabla IV.12. Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero Matehuala-Huizache.

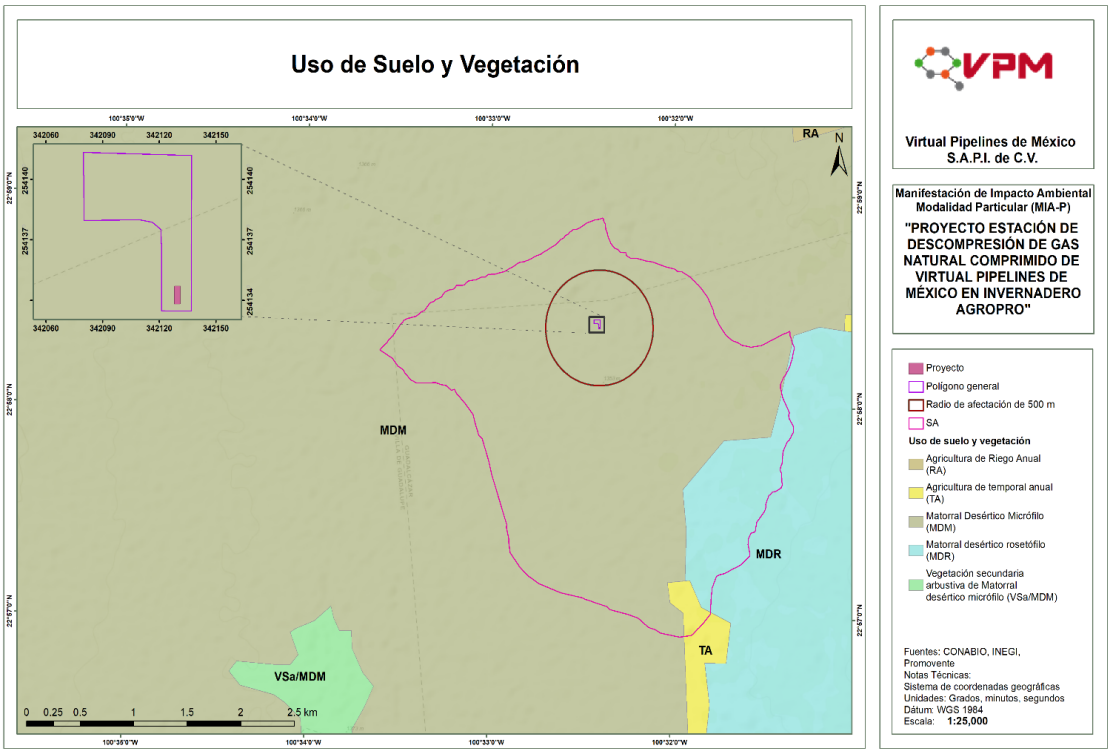
Acuífero	Disponibilidad media anual (hm^3/año)	Recarga total media anual (R) (hm^3/año)	Descarga natural comprometida (DNC) (hm^3/año)	Volumen de extracción de áreas subterráneas (VEAS) (m^3 anuales)	Déficit (m^3 anuales)
Matehuala - Huizache	-41.04	31.5	0.0	72,538,016	-41,038,016

IV.2.2. Medio biótico.

IV.2.2.1. Vegetación terrestre.

La vegetación es la principal porción biótica visible dentro del paisaje, concibiendo al paisaje como la interacción de factores bióticos y abióticos. Estas comunidades se definen a través de su composición florística y su fisionomía, que procede de la forma de vida (biotipo) de sus especies dominantes, sumado a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio. Así sus componentes proporcionan particularidad al medio, dándole un comportamiento fenológico sucesional a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014). A continuación, se muestra el mapa de Uso de Suelo y Vegetación (**USV**) de la serie INEGI VI, tanto para el área del Proyecto y el **AI** como para el **SA**.

Figura IV.23. Uso de suelo y vegetación en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.



Para obtener las superficies en cuanto a la clasificación de tipos vegetativos se utilizó como referencia la carta del **INEGI** (Serie VI), por lo que, de acuerdo con lo descrito en dicha carta, en las siguientes tablas se presentan los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el **SA, AI** y área del Proyecto**.**

Tabla IV.13. Uso de suelo y vegetación dentro del área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.

Clave	USV	SA		AI		Área del Proyecto	
		m²	ha	m²	ha	m²	ha
MDM	Matorral desértico micrófilo	7,155,722.10	715.57	785,191.17	78.52	0.0.	0.00
MDR	Matorral desértico rosetófilo	907,047.91	90.70	0.00	0.00	0.00	0.00
TA	Agricultura de temporal anual	101,957.02	10.20	0.00	0.00	0.00	0.00
CUSTF	Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales[6]	0.00	0.00	0.00	0.00	3,373	0.3373
Total		**8,164,727.04**	**816.47**	**785,191.17**	**78.52**	**3,373**	**0.3373**

Sin embargo, tal como se ha descrito a lo largo del presente MIA-P en sus diferentes capítulos, el **Proyecto** se desarrolla dentro de los terrenos destinados a la construcción de los invernaderos **AGROPRO** por lo que, se ha realizado la remoción de la vegetación presente, de acuerdo con lo autorizado.

[6] * Se realizó el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) por parte de la empresa AGROPRO a la superficie de 3,330 m^2 de la superficie del proyecto al amparo del oficio No 144.1.-SDGPARN. - UARRN.0610/20 de fecha 03 de septiembre de 2020, expedido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de San Luís Potosí.

Figura IV.24. Fotografías del predio donde se construirá el proyecto.



VISTA CON DIRECCIÓN NORESTE DESDE LA UBICACIÓN DE LA DESCOMPRESORA



VISTA CON DIRECCIÓN NORESTE DESDE LA UBICACIÓN DE LA DESCOMPRESORA



VISTA CON DIRECCIÓN NORTE DESDE LA UBICACIÓN DE LA DESCOMPRESORA



VISTA CON DIRECCIÓN ESTE DESDE LA UBICACIÓN DE LA DESCOMPRESORA



VISTA CON DIRECCIÓN OESTE DESDE LA UBICACIÓN DE LA DESCOMPRESORA



VISTA CON DIRECCIÓN SUROESTE DESDE LA UBICACIÓN DE LA DESCOMPRESORA



VISTA CON DIRECCIÓN SUR DESDE LA UBICACIÓN DE LA DESCOMPRESORA

El uso de suelo predominante en el **SA** corresponde a matorral desértico micrófilo (**MDM**), aunque en su parte sureste hay una pequeña porción que corresponde a matorral desértico rosetófilo (**MDR**) y una porción aún más pequeña a agricultura de temporal (**TA**) (**Tabla IV.13**).

A continuación, de acuerdo con el **INEGI** se describen los tipos de uso de suelo del **SA,** tomando en cuenta que el área del Proyecto actualmente carece de vegetación derivado de las actividades desarrolladas por **AGROPRO** de la construcción de los viveros.

Matorral desértico micrófilo.

La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. *Larrea* y *Ambrosia* constituyen el 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en ligares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis, Cercidium, Olneya, Condalia, Lycium, Opuntia, Fouquieria, Hymenoclea, Acacia, Chiolpsis,* etc.

Matorral desértico rosetófilo.

Este matorral está dominado por especies con hojas de roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos de tipo xerosoles de laderas de

cerros de origen sedimentario, en las partas altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país.

Agricultura.

La agricultura de temporal se lleva a cabo cuando el agua necesaria para el desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia. Asimismo, el tipo de agricultura en el **SA** es anual ya que consiste de especies cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo y sorgo.

IV.2.2.2. Flora.

Diseño de muestreo.

Para determinar los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimación de los índices de diversidad y equidad por especies de flora, para el **SA** se utilizó como referencia los procedimientos de muestreo incluidos en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (2015); empleando un diseño de muestreo estratificado por rodales.

Se levantaron un total de 6 rodales distribuidos aleatoriamente en el **SA**. Cada rodal de muestreo cuenta con un radio de 12.62 m, lo que equivale a una superficie de poco más de 500 m^2 por unidad de muestra. A cada una de estas unidades se le colocó una referencia al centro de la misma para indicar el número de cuadrante correspondiente y su ubicación dentro del **SA.** En cada rodal se registraron los valores cualitativos y cuantitativos de los ejemplares de flora para conocer la estructura de la vegetación presente. En este sentido, para el estrato arbóreo se registraron todos aquellos individuos >1.9 m, para el estrato arbustivo todos aquellos individuos > 0.71 m y < 1.89 m y, por último, para el estrato herbáceo se registraron todos aquellos individuos <0.70 m.

Con base a esta información y al uso de tablas dinámicas de Excel, se obtuvo el número total de especies presentes por cada tipo de vegetación, densidad, frecuencia y promedio de cobertura. Así mismo se calculó la riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon-Wiener e índice de equitatividad de Pielou. En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de ubicación de cada uno de los sitios de muestreo para el **SA**. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los puntos de muestreo, cuya proyección es UTM Z13Q N, dátum WGS84.

Tabla IV.14. Coordenadas de los puntos de muestreo en el área del sistema ambiental.

Total de puntos de muestreo			
Punto	**X**	**Y**	**Zona**
SA01	342,631	2,539,491	SA
SA02	342,027	2,539,671	SA
SA03	342,053	2,540,604	SA
SA04	341,704	2,540,821	SA
SA05	341,960	2,541,739	SA
SA06	341,185	2,541,602	SA

Curvas de acumulación de especies.

Los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población pueden dividirse en dos grupos, los métodos paramétricos y los no paramétricos. Los métodos paramétricos se llaman así porque parten de supuestos acerca de la población (por ejemplo: que la muestra sea aleatoria, que la probabilidad de cada clase sea la misma, que las medidas sean independientes), y, por lo tanto, requieren que los datos se distribuyan de cierta forma (por ejemplo, con una distribución normal). Entre los modelos paramétricos usados para estimar la riqueza están las funciones de acumulación, como la logarítmica y exponencial. Por otro lado, los modelos no paramétricos han sido llamados también libres de distribución porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos a priori que los ajusten a un modelo determinado. Los principales modelos no paramétricos que se han empleado para la estimación de la riqueza son Chao1y Chao2.

En relación con esto y no obstante que el cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido y son más fáciles de entender y explicar, se hace mención que estos son relativamente efectivos, razón por la cual se procedió a generar las curvas de acumulación de especies correspondientes al muestreo realizado en el **SA**. Las curvas de acumulación de especies en cuestión han sido utilizadas para definir el tamaño mínimo de muestra (Rosenzweig, 1995), asumiendo que una vez que se alcanza una asíntota en el número de especies, el tamaño de muestra correspondiente se constituye como el área mínima de muestreo, lo cual contiene una muestra representativa de la comunidad.

Riqueza.

La riqueza de especies se define sencillamente como el número de especies prescritas a un área determinada. Para este caso en particular es el número total de especies presentes en el área de muestreo.

Estructura de la vegetación.

Para el análisis de la estructura de la vegetación de los puntos de muestreo se calcularon los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia para cada especie (**IVI**). Estos valores se obtuvieron mediante el método sugerido por Matteucci y Colma (1982) y Mueller-Dombois y Ellenberg, (1974), es un indicador de la importancia fitosociológica y estructural de una especie, dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales. Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso.

Este índice fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

IVI= Dominancia relativa + Abundancia relativa + Frecuencia relativa

Donde:

Dominancia: Es la proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo.

$$\textbf{Dominancia} \quad \frac{\text{AB de la especie } n}{\text{Sumatoria del AB de todas las especies}}$$

Se calcula por medio del área basal (AB), que es el diámetro del tronco a 1.30 m de altura. Se mide el tronco principal del árbol y cada rama igual o mayor a 5 centímetros de diámetro y se suman todas ellas para calcular el valor del individuo en la unidad de muestreo.

$$\textbf{Área Basal: } \mathbf{AB} = \frac{\pi}{4} \mathrm{DN}^2$$

Abundancia: es el número de individuos expresado por unidad de área o volumen. La abundancia relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la abundancia total de todas las especies.

$$\textbf{Abundancia} \frac{\text{Número de individuos de la especie } n}{\text{Área muestreada}}$$

Frecuencia: es el número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras. La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$\textbf{Frecuencia} \frac{\text{Número de ocurrencia de la especie } n}{\text{Número total de sitios muestreados}}$$

Los resultados de cada atributo se multiplican por 100 para relativizarlos y después se suman. La suma de los 3 atributos siempre será 300.

IVI= Dominancia relativa + Abundancia relativa + Frecuencia relativa

Frecuencia relativa= Frecuencia absoluta x 100

Dominancia relativa= Dominancia absoluta x 100

Abundancia relativa= Abundancia absoluta x 100

Diversidad.

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad incorporan, en un solo valor, a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad, es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

Índice de Shannon-Wiener (H').

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más.

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$$

Donde:

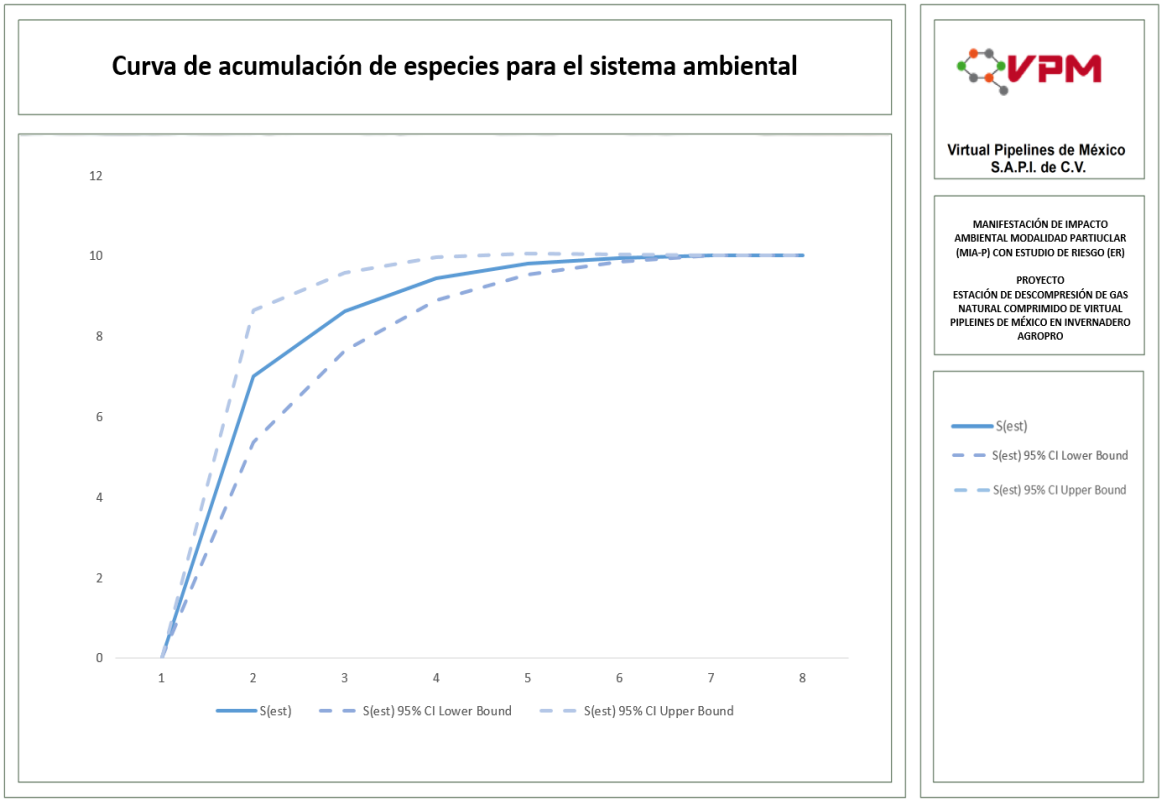
S = número de especies (la riqueza de especies)

Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni/N

Resultados.

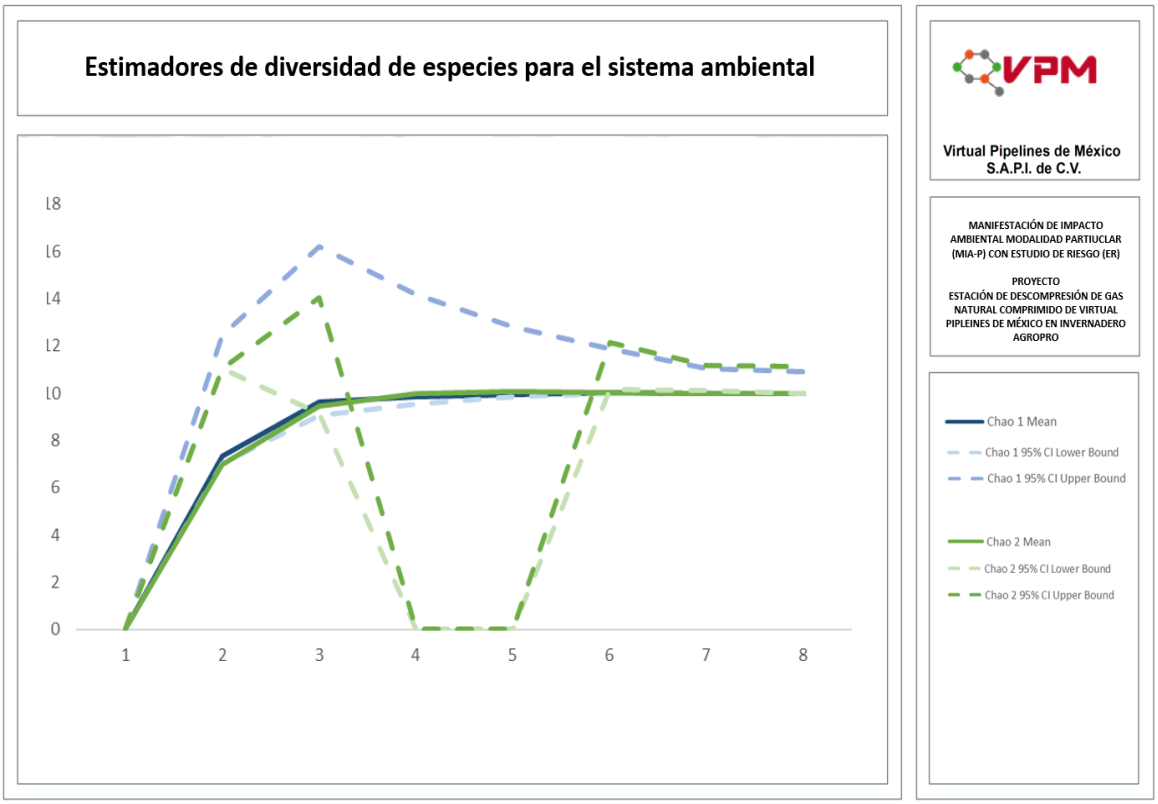
En lo que respecta al **SA**, las curvas de acumulación resultantes muestran que se alcanza a apreciar la asíntota. Esto quiere decir que, aunque se aumente el esfuerzo de muestreo realizado, la probabilidad de encontrar una nueva especie es baja (**Figura IV.25**).

Figura IV.25. Curva de acumulación de especies general por esfuerzo de muestreo en el sistema ambiental. Intervalo de confianza del 95% (rarefacción basada en muestras; Colwell et al. 2004).



De acuerdo con el estimado de riqueza basado en abundancia (Chao1) y el estimador de riqueza basado en incidencias (Chao2), se obtuvieron estimados de riqueza de 10 especies (10 – 10.9 IC95%) y 10 especies (10 – 11.13 IC95%), respectivamente, logrando un índice de completitud del 100% (**Figura IV.26**). Por lo tanto, se concluye que se consiguió una buena representatividad de especies en la zona.

Figura IV.26. Comparativa de riqueza registrada en campo con los estimadores de riqueza Chao 1 (Chao, 1984; Chazdon et al. 1998), Chao 2 (Chazdon et al. 1998) (Colwell et al. 2012).



Listado florístico.

La flora dentro en el **SA** obedece a la presencia de 14 taxa repartidos en 7 órdenes y 7 familias. Destaca en diversidad específica la familia Cactaceae (7 taxa) (**Tabla IV.15**).

Tabla IV.15. Listado florístico general.

Listado total de especies					
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**Zona**
Asparagales	Asparagaceae	*Agave salmiana* Otto Ex. Salm-Dyck	Maguey pulquero	SC	SA
		Yucca filifera Engelm.	Amole	SC	SA
Caryophyllales	Cactaceae	*Echinocactus platyacanthus* Link & Otto	Acitrón	P	SA
		Ferocactus haematacanthus (Muehlenpf.) Britton & Rose	Biznaga barril	P	SA
		Lophophora williamsii (Lem. ex Salm-Dyck) J.M. Coult.	Peyote	Pr	SA

Listado total de especies					
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**Zona**
		Mammillaria magnimamma Haw.	Biznaga de chilitos	SC	SA
		Myrtillocactus geometrizans (Mart. ex Pfeiff.) Console	Garambullo	SC	SA
		Opuntia leucotricha DC.	Nopal duraznillo	SC	SA
		Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.	Nopal	SC	SA
Fabales	Fabaceae	*Prosopis glandulosa* Torr.	Mezquite	SC	SA
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica* Sessé ex. Cerv.	Sangre de drago	SC	SA
Poales	Bromeliaceae	*Hechtia glomerata* Zucc.	Guapilla	SC	SA
Solanales	Solanaceae	*Nicotiana glauca* Graham	Tabaquillo	SC	SA
Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata* (DC.) Coville	Gobernadora	SC	SA

Estado de protección de la flora registrada.

Dentro de los recorridos en campo para el **SA**, se observaron 3 especies que se encuentran bajo algún estatus de protección dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. En este sentido, en la siguiente tabla se presentan las especies, su estado de protección y el número de individuos registrados en el **SA.**

Tabla IV.16. Listado de especies registradas bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	SA
Cactaceae	*Echinocactus platyacanthus* Link & Otto	Acitrón	P	2
Cactaceae	*Ferocactus haematacanthus* (Muehlenpf.) Britton & Rose	Biznaga barril	P	1
Cactaceae	*Lophophora williamsii* (Lem. ex Salm-Dyck) J.M. Coult.	Peyote	Pr	36

Índices de valor de importancia para el sistema ambiental.

Análisis del IVI por estrato vegetativo para el sistema ambiental.

De acuerdo con los resultados obtenidos y presentados en la **Tabla IV.17** el estrato arbóreo únicamente se registraron dos especies, *Myrtillocactus geometrizans* con un valor de IVI de 13.5767 y *Yucca filifera* (**IVI** = 86.8423). En cuanto al estrato arbustivo, la especie con mayor **IVI** es *Larrea tridentata* (44.72), seguida de *Agave salmiana* (25.43). Por otro lado, para el estrato herbáceo la especie con mayor **IVI** fue *Larrea tridentata* (22.40), seguida de *Hechtia glomerata* (22.27).

Tabla IV.17. Índice de valor de importancia para el sistema ambiental.

IVI para el sistema ambiental									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D R**	**F**	**F R**	**Dom**	**Dom R**	**IVI**
Herbáceo									
Myrtillocactus geometrizans	1	0.181	0.0003	0.181	1	3.448	0.00001	0.001	1.210
Ferocactus haematacanthus	1	0.181	0.0003	0.181	1	3.448	0.00006	0.006	1.212
Echinocactus platyacanthus	1	0.181	0.0003	0.181	1	3.448	0.00096	0.096	1.242
Jatropha dioica	45	8.152	0.0150	8.152	2	6.897	0.06469	6.469	7.172
Lophophora williamsii	31	5.616	0.0103	5.616	5	17.241	0.00194	0.194	7.684
Opuntia leucotricha	85	15.399	0.0283	15.399	6	20.690	0.18445	18.445	18.178
Agave salmiana	37	6.703	0.0123	6.703	3	10.345	0.38856	38.856	18.634
Hechtia glomerata	95	17.210	0.0316	17.210	4	13.793	0.35797	35.797	22.267
Larrea tridentata	256	46.377	0.0853	46.377	6	20.690	0.00137	0.137	22.401
Total	552	100	0.183873 113	100	29	100	1	100	100
Arbustivo									
Opuntia leucotricha	5	1.661	0.0017	1.661	1	6.25	0.00053	0.05338	2.65484
Yucca filifera	2	0.664	0.0007	0.664	2	12.50	0.01084	1.08435	4.74960
Lophophora williamsii	5	1.661	0.0017	1.661	3	18.75	0.00694	0.69398	7.03504
Echinocactus platyacanthus	1	0.332	0.0003	0.332	2	12.50	0.33384	33.38449	15.40557
Agave salmiana	4	1.329	0.0013	1.329	2	12.50	0.62465	62.46497	25.43129

IVI para el sistema ambiental									
Especie	**A**	**A R**	**D**	**D R**	**F**	**F R**	**Dom**	**Dom R**	**IVI**
Larrea tridentata	284	94.352	0.0946	94.352	6	37.50	0.02319	2.31883	44.72366
Total	301	100	0.1003	100	16	100	1	100	100
Arbóreo									
Myrtillocactus geometrizans	2	7.407	0.0007	7.407	2	25.00	0.07066	7.06559	13.15767
Yucca filifera	25	92.593	0.0083	92.593	6	75.00	0.92934	92.93441	86.84233
Total	27	100	0.0090	100	8	100	1	100	100

Índices de diversidad para el sistema ambiental.

En la **Tabla IV.18**, se presenta por estrato la especie, el número de individuos, la abundancia relativa, la riqueza y los índices de Shannon-Wiener y de Pielou, para cada especie identificada dentro del **SA.**

Tabla IV.18. Tabla resumen índices de diversidad, riqueza y abundancia para el sistema ambiental.

Sistema ambiental								
Especie	**Aundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Herbáceo								
Myrtillocactus geometrizans	1	9	0.0018	-6.314	-0.011	0.011	1.529	0.696
Ferocactus haematacanthus	1		0.0018	-6.314	-0.011	0.011		
Echinocactus platyacanthus	1		0.0018	-6.314	-0.011	0.011		
Jatropha dioica	45		0.0815	-2.507	-0.204	0.204		
Lophophora williamsii	31		0.0562	-2.880	-0.162	0.162		
Opuntia leucotricha	85		0.1540	-1.871	-0.288	0.288		
Agave salmiana	37		0.0670	-2.703	-0.181	0.181		
Hechtia glomerata	95		0.1721	-1.760	-0.303	0.303		
Larrea tridentata	256		0.4638	-0.768	-0.356	0.356		

Sistema ambiental								
Especie	**Aundancia**	**Riqueza**	**Abundancia relativa (Pi)**	**ln(Pi)**	**ln(Pi)*Pi**	**Negativo**	**Índice de Shannon**	**Índice de Pielou**
Total	**552**							
Arbustivo								
Opuntia leucotricha	5	6	0.0166	-4.098	-0.068	0.068	0.301	0.168
Yucca filifera	2		0.0066	-5.014	-0.033	0.033		
Lophophora williamsii	5		0.0166	-4.098	-0.068	0.068		
Echinocactus platyacanthus	1		0.0033	-5.707	-0.019	0.019		
Agave salmiana	4		0.0133	-4.321	-0.057	0.057		
Larrea tridentata	284		0.9435	-0.058	-0.055	0.055		
Total	**301**							
Arbóreo								
Myrtillocactus geometrizans	2	2	0.0741	-2.603	-0.193	0.193	0.264	0.381
Yucca filifera	25		0.9259	-0.077	-0.071	0.071		
Total	**27**							

Al hacer la comparación en riqueza y diversidad obtenidas dentro del **SA** podemos concluir que, a pesar de que la riqueza en el **SA** es abundante, dentro del área de estudio la composición florística de las especies más representativas se mantiene sin presentar diferencias significativas. Por otra parte, los valores que se presentan con respecto a la diversidad podrían considerarse de valor bajo (H' menor a 2) en donde los valores de dominancia nos indica que la estructura en cuanto a las especies es que éstas son igualmente abundantes.

De esta manera podemos concluir que el **Proyecto**, no representara un impacto negativo en la zona, ya que el tipo de las áreas a afectar resultan en su mayoría áreas previamente afectadas y algunas de ellas son utilizadas actualmente como agostaderos, además representan menos del 1% presente en nuestra cuenca bajo estudio, que, si bien estos ecosistemas presentan algún grado de perturbación por la acción humana, también presentan indicios de regeneración en sus coberturas.

IV.2.2.3. Fauna

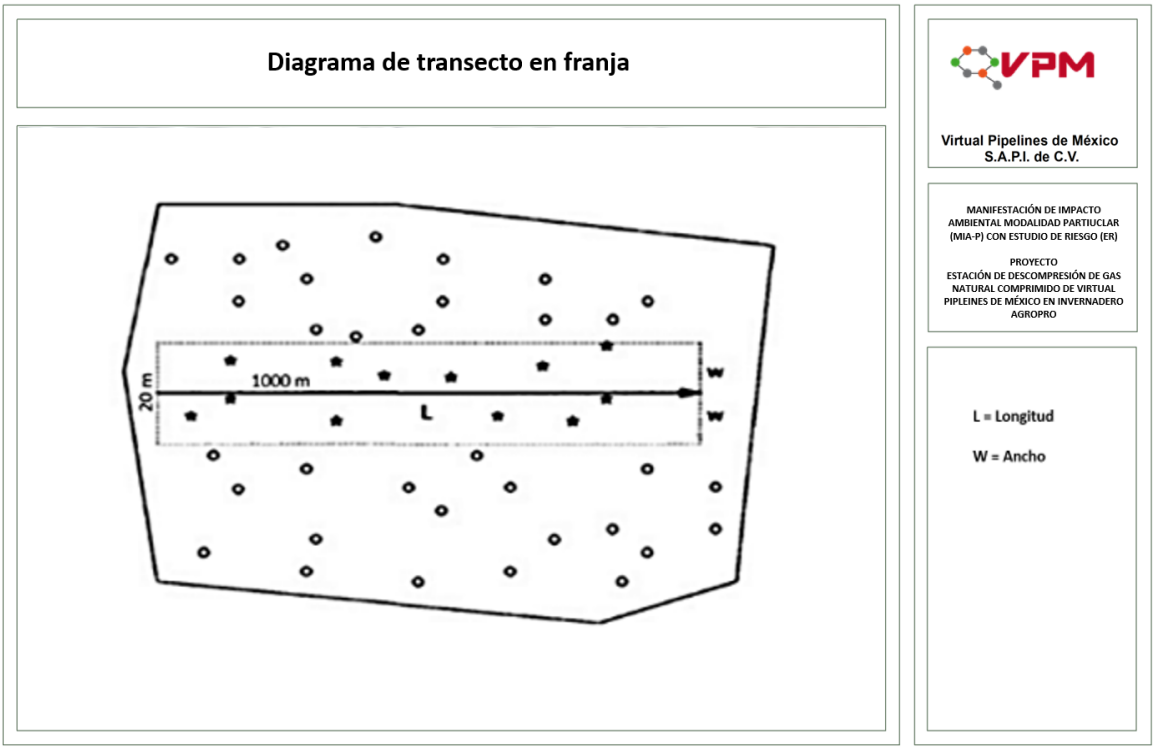
Trabajo de campo.

La determinación de la fauna terrestre y voladora (aves, reptiles, anfibios y mamíferos) presentes en el área de estudio, se realizó en función del grupo faunístico. La actividad principal a realizar fue el transecto en franja, en la cual se obtuvieron registros directos de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, y mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves y algunos mamíferos). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. A continuación, se describe más detalladamente el tipo de muestreo utilizado para la caracterización de la fauna silvestre:

Muestreo de transecto en franja.

De acuerdo con Mandujano-Rodríguez (s/a), este método consiste en una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar todos los individuos en la unidad de muestreo (**Figura IV.27**). El “cuadrante” es una franja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrida por el observador a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura 2W (ancho efectivo), esto último se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. La visibilidad es afectada por los siguientes factores: cobertura vegetal, relieve, hora y técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

Figura IV.27. Diagrama de transecto en franja.



El largo (L) y ancho (2w) son establecidos desde el inicio del muestreo. Los "o" representan los animales que no se deben contar; los "*" son los animales que se deben contar.

Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

- Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados (p = 1.0).
- Cualquiera de los individuos está aleatoriamente distribuido sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
- Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables a ser ahuyentadas. El avistamiento de un organismo no influye en el avistamiento de otros organismos.
- Ningún animal es contado más de una vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a animales de todos tamaños y en una gran variedad de hábitat. Incluso animales que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si ellos son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable y puede ser utilizado para estimar índices de densidad poblacional. No obstante, los principales factores que pueden afectar la aplicación de esta metodología son los siguientes:

- Que tan conspicuos o visibles son los individuos.
- Condiciones meteorológicas.
- Actividad de la especie en relación con la hora del día o estación del año.
- Conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados
- Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detección de los individuos.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

Anfibios y reptiles.

La observación de estas especies se llevó a cabo durante los recorridos realizados en los transectos en banda. Se utilizó la técnica de búsqueda activa, en la cual se revisaron huecos, debajo de la hojarasca, debajo de troncos y piedras, que son los sitios donde se esconden la mayoría de las especies de reptiles y anfibios. Cada vez que se observó un individuo se le identificó con la ayuda de guías de campo y/o con manuales previamente elaborados.

Mamíferos.

La presencia de los mamíferos en el área se puede constatar mediante la observación directa de los individuos. Sin embargo, debido al comportamiento de la mayoría de los mamíferos (discreto y evasivo) se utilizaron de igual manera métodos indirectos, los cuales consisten en la identificación de los individuos por medio de algún indicio de actividad en la zona (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos, etc.) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000). La identificación de las especies se realizó de acuerdo de la experiencia del personal y ayuda de guías de campo y claves dicotómicas (Coates-Estrada y Estrada, 1994; Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005).

Aves.

Los recorridos a lo largo de los transectos se iniciaron a primera hora de la mañana, ya que este grupo puede ser observado con mayor facilidad en las primeras horas y al atardecer, debido a que es cuando las aves presentan sus más altos picos de actividad. Lo anterior, facilita la observación e identificación de cada individuo.

Para la observación de las aves se utilizaron binoculares (10x50). Así mismo, se realizó la identificación de especies por medio del canto, huellas y nidos. La identificación de las especies se basó principalmente en la experiencia del personal, sin embargo, también se respaldaron en guías

de campo como las de Peterson y Chalif (1994), Howell y Webb (1995), National Geographic Society (1996) y Edwards (1998) y Field Guide to the Birds of North America National Geographic (2016).

Tamaño de muestra para el Sistema Ambiental y el área del Proyecto.

Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o aleatoria. En el caso del **SA** se eligió hacerlo de manera aleatoria y se realizó un total de 6 transectos con una longitud de 100 m (L) por 20 m de ancho (2w). Para el **área del proyecto,** por su dimensión, se realizó 1 transecto con una longitud de 100 m (L) por 20 m de ancho (2w).

Análisis Estadístico.

Curvas de Acumulación.

Con la información obtenida a través del muestreo, se utilizó el programa EstimateS 9.1 (Colwell 2013) para generar una curva de acumulación especies con intervalos de confianza de 95% (Colwell *et al.*, 2004 y Colwell *et al.* 2012) y verificar que se alcance la asíntota. También se calculó el índice de completitud para evaluar la representatividad del muestreo, mediante los estimadores de riqueza, basados en abundancia y/o en presencia dependiendo del tipo de prueba: Chao 1 (Chao 1984, Chazdon *et al.* 1998) y Chao 2 (Chazdon *et al.* 1998).

Índice de diversidad de Shannon-Wienner.

Para la estimación de la abundancia y diversidad se aplicó el índice de Shannon-Wienner, el cual se usa en la ecología y otras ciencias para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente con una H' y se expresa siempre con número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, valores inferiores a 2 se consideran ecosistemas de diversidad baja y superiores a 3 ecosistemas de diversidad alta. Es importante aclarar que normalmente los ecosistemas con mayores valores son bosques tropicales o arrecifes de coral, mientras que las zonas desérticas y similares son las de menores valores en cuanto a diversidad. Una de las mayores ventajas de este índice, es que, a pesar de ser un índice de fácil aplicación, no es necesario identificar las especies presentes, basta con poder distinguir unas de otras, para hacer el recuento de individuos de cada una de ellas y su abundancia total.

La fórmula para aplicar el índice de Shannon-Wienner es la siguiente.

$$\boldsymbol{H' = -\sum_{i=1}^{S} (Pi)(LnPi)}$$

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

LnPi= logaritmo natural de pi.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad de individuos de la especie (abundancia) junto con la cantidad de individuos por especie en relación con el total de individuos (abundancia relativa).

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

H'min = 0

H'max = Ln(S)

Equidad de Pielou.

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella. et al., 2012). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{Ln(S)}$$

Donde:

J= Equidad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

En resumen, el Índice de equidad de Pielou es el resultante de la división entre el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

Densidad.

Para el cálculo de la densidad de fauna silvestre se utilizó la siguiente fórmula, propuesta por Gallina y López (2011):

$$D = \frac{n}{2wL}$$

Donde:

D = Densidad.

W = Ancho medio del transecto.

L = Longitud total del transecto.

Resultados.

En total se obtuvieron 49 registros de 17 especies dentro del **SA** y **área del proyecto.** El grupo de las aves obtuvo la mayor cantidad de especies con 16, equivalente al 95.92% respecto al total. Los reptiles están representados por 1 especie y para anfibios y mamíferos no se registró ninguna especie (**Tabla IV.19**). Con relación a la cantidad de registros en el área de estudio, en la superficie del **área del proyecto** se registraron tan solo 4 individuos de 3 especies. Esto se debe a que se están llevando a cabo las actividades de preparación del sitio y construcción del invernadero de **AGROPRO**, por lo que actualmente existen actividades de ahuyentamiento de fauna.

Tabla IV.19. Riqueza obtenida en los trabajos de campo para el área de estudio.

Grupo de Vertebrados	Número	Porcentaje
Anfibios	0	0
Reptiles	2	4.08
Mamíferos	0	0
Aves	47	95.92
Total	**49**	**100**

A continuación, se muestra el listado general de las especies de fauna registradas para ambos casos, separadas por grupo faunístico.

Tabla IV.20. Listado de fauna registrada en el área del Proyecto y en el sistema ambiental.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Español	NOM-059	UICN	Sitio
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote aura	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote negro	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Español	NOM-059	UICN	Sitio
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita escamosa	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara*	*Caracara cheriway*	Caracara quebrantahuesos	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus*	*Corvus corax*	Cuervo común	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	área del proyecto y SA
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	área del proyecto y SA
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Cenzontle común	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche piquicurvo	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA
Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión común	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	área del proyecto y SA
Aves	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus*	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus*	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus*	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibíu	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes*	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis*	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	SC (Sin categoría)	LC (Fuera de Peligro)	SA

Especies en alguna categoría de riesgo.

Del total de especies registradas, no se identificó ninguna dentro de alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y/o la Lista Roja (**IUCN**).

Curvas de acumulación de especies.

Debido a la que en el área del **Proyecto** únicamente fue posible llevar a cabo un transecto de muestreo (debido a las dimensiones propias del **área del proyecto)**, no es posible estimar una curva de acumulación de especies. Aunado a esto es importante considerar que debido a las actividades de preparación del sitio y construcción del invernadero de **AGROPRO**, la presencia de individuos de fauna es baja.

Sin embargo, en cuanto al **SA** las curvas de acumulación resultante para el monitoreo de fauna terrestre de manera general y por sitio, muestran disminución de su pendiente conforme aumenta el número de muestras, sin embargo, la aún presencia de pendiente por unidad de muestra nos habla que aún es posible registrar mayor número de especies con el incremento del esfuerzo, sin embargo, éstas se vieron disminuidas notablemente encontrándose la pendiente cercana a la asíntota como puede observarse en la curva de acumulación.

De manera particular, para el **SA** se obtuvieron, de acuerdo con el estimador de riqueza basado en abundancia (Chao1) y el estimador de riqueza basado en incidencias (Chao2), estimados de riqueza de 22 especies (18.13 – 43.61 IC95%) y 23 especies (18.31 – 44.5 IC95%), respectivamente, logrando un índice de complitud (IC) del 75.6% y 73.91% (**Figura IV.28** y **Figura IV.29**). Concluyendo así, que, se consiguió una buena representatividad de especies en la zona, a pesar de que aún existe la probabilidad de encontrar mayor riqueza en la misma.

Figura IV.28. Curva de acumulación de especies general por esfuerzo de muestreo con IC95% para los muestreos realizados en el sistema ambiental (rarefacción basada en muestras; Colwell et al. 2004).

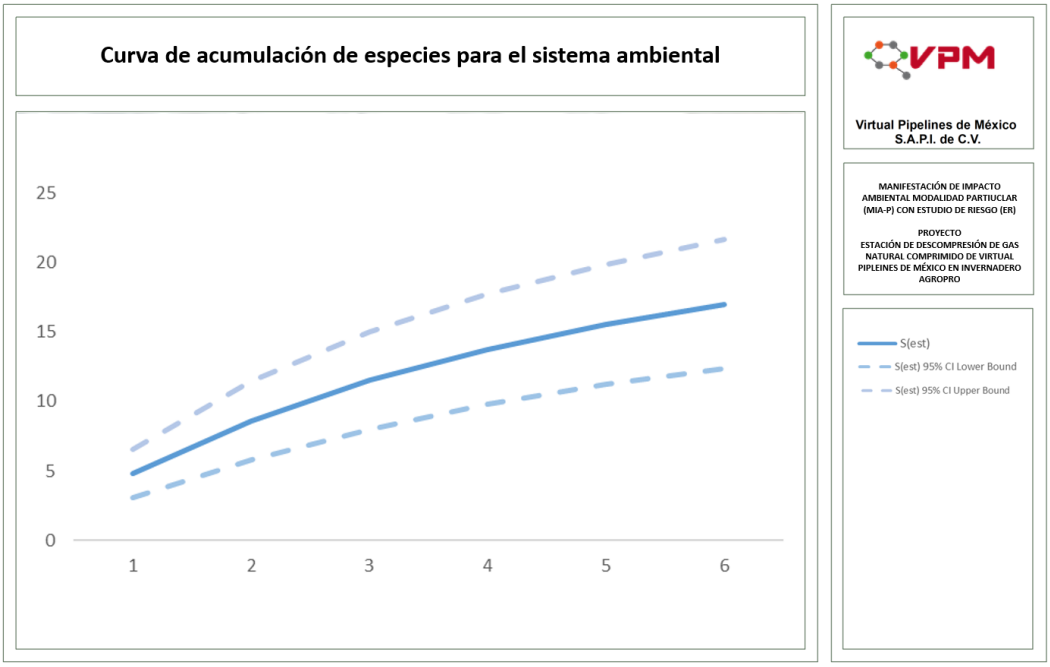
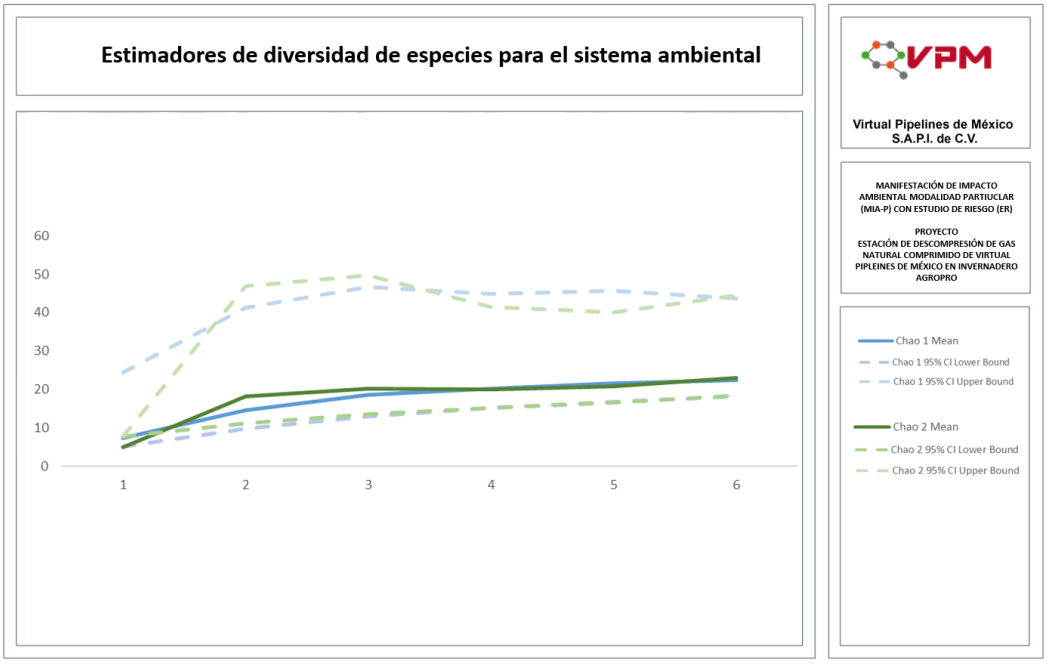


Figura IV.29. Comparativa de la riqueza registrada en campo en el SA con los estimadores de riqueza Chao 1 (Chao, 1984; Chazdon et al. 1998) y Chao 2 (Chazdon et al. 1998).



Abundancia.

Dentro del **área del proyecto** se detectó la presencia de 4 individuos de 3 especies, mientras que en el **SA** se registraron 45 individuos de 16 especies (43 aves y 2 reptiles).

En general, la especie con mayor abundancia fue el gorrión común (*Passer domesticus*) con 11 individuos en el **SA** y 2 en el **área del proyecto,** seguido por el gorrión mexicano (*Haemorhous mexicanus*) con 8 individuos en el **SA**.

A continuación, se presenta una tabla con los registros de abundancia por grupo.

Tabla IV.21. Abundancia registrada por cada grupo taxonómico en el área del Proyecto y en el sistema ambiental.

Grupo de Vertebrados	Abundancia área del proyecto	abundancia SA
Anfibios	0	0
Reptiles	0	2
Mamíferos	0	0
Aves	4	43
Total	**4**	**45**

Índice de biodiversidad de Shannon-Wienner y equitatividad de Pielou.

De acuerdo a la comparativa de los índices de diversidad Shannon-Wienner y el índice de equitatividad de Pielou calculados para el **SA** se observa que se tiene una diversidad media (H' = 2.235) mientras que para el **área del proyecto** se tiene una diversidad baja (H' = 1.04), es decir, de manera general en el **SA** existe una diversidad mayor que en el **área del proyecto.** En cuanto al análisis por grupo faunístico, tanto en el **SA** como en el **área del proyecto** el grupo que presentó una mayor diversidad fue el de las aves.

En lo que respecta al índice de equitatividad de Pielou, el **SA** y el **área del proyecto** presentan de manera general valores similares describiendo ambas partes como ecosistemas homogéneos en cuanto a sus abundancias. De manera más concreta, encontramos una equitatividad de J'= 0.0.95 para el **área del proyecto** contra J'= 0.79 en el **SA**, indicando que existe una distribución ligeramente más homogénea en el **área del proyecto** que en el **SA** en cuanto a la abundancia de sus especies.

Conclusión.

Los resultados obtenidos señalan que el grupo de las aves es el mejor representado tanto para el **SA** con el **área del proyecto,** es decir, este grupo se presentó dominante tal y como lo indica la riqueza y el índice de Shannon.

Es importante mencionar que los valores de diversidad son más altos en el **SA** respecto al área del **área del proyecto** mostrando condiciones semejantes o mejores para el **SA**. Por grupo taxonómico, solamente el grupo de las aves es el que posee una diversidad alta.

En lo que respecta a las especies enlistadas a la **NOM-059-SEMARNAT-201**0 o en la lista roja **IUCN**, con alguna categoría de riesgo, no se registró ninguna.

IV.2.3. Paisaje.

El paisaje es concebido como una combinación del fenosistema (conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama) y el criptosistema (conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles) (González Bernáldez, 1981). De este modo se puede establecer una distinción entre dos tipos de paisaje: primero, el paisaje total, que se identifica con el medio y las relaciones entre ecosistemas y, segundo, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Bruschi 2007; García Moruno 1998; González 2000; Muñoz-Pedreros 2004).

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, ya que esta última es una cualidad subjetiva dado que está sujeta a la interpretación del individuo.

De este modo, para hacer la evaluación o análisis de paisaje en el área del proyecto se consideraron los siguientes aspectos:

Visibilidad. - Espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De este modo, se determinó que tanto el **área del proyecto** como el **SA** se asocian con la topoforma de llanura desértica de piso rocoso o cementado y una pequeña porción del **SA** cuenta con la topoforma de llanura desértica.

Calidad paisajística. - Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen:

a) Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y rasgos paisajísticos sobresalientes.

b) La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.

c) La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Por lo tanto, la calidad paisajística referida en términos de la visibilidad parte de la condición de que, desde determinados sitios del Proyecto, se perciben rasgos paisajísticos (puntos visibles sobre los elementos topográficos más cercanos y significativos). Así, desde el interior del **área del proyecto,** el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano.

En la **Tabla IV.22** se presenta la evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el sitio del **Proyecto**, mientras que en la **Tabla IV.23** se describe la escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

Tabla IV.22. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntación para el sitio del Proyecto.

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Proyecto
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado. Prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1	3
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	3	Ausente o inapreciable	0	0

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Proyecto
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	
Color	Combinación de color intensas y variadas o contrastes agradables	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1	3
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0	3
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6	Característico, aunque similar a otros en la región	2	Bastante común en la región	1	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	2	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0	2
						∑=	13

Tabla IV.23. Escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

Clase	Rango de Puntuación	Descripción
A	19 a 33	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
B	12 a 18	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales
C	0 a 11	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura

El puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 13 puntos, por lo que se cataloga en la clase B, correspondiente a áreas de calidad visual media, que corresponde a áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea por lo que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

Tabla IV.24. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV.

Factor	Condiciones	Valores		Proyecto
		Nominal	Numérico	
Pendiente (S)	Inclinado (Pendiente > 55 %)	Bajo	1	3
	Inclinación suave (Pendiente de 25 - 55 %)	Moderado	2	
	Poco Inclinado (Pendiente de 0 - 25 %)	Alto	3	
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	2
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2	
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o mono específica	Baja	1	
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1	2
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2	
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3	
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	2
	Contraste moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2	
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1	
Potencial de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	2
	Potencial moderado	Moderado	2	
	Potencial alto	Alto	3	
Contraste suelo /roca (C)	Contraste alto	Alto	3	2
	Contraste moderado	Moderado	2	

Factor	Condiciones	Valores		Proyecto
		Nominal	Numérico	
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1	
			∑=	13

De acuerdo con la tabla anterior, la suma de los factores del paisaje considerados para la evaluación del CAV es 13. Con los valores obtenidos se aplicó la siguiente relación:

CAV = S*(E+R+D+C+V)

Donde:

S= Pendientes.

E= Erosionabilidad del suelo.

R= Vegetación, potencial de regeneración.

D= Diversidad de vegetación.

C=Contraste suelo/roca.

V=Contraste suelo/vegetación.

CAV = 3 *(2+2+2+2+2) = 30

Fragilidad del paisaje. - Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan. Se determinó que el sitio donde se ubicará el **Proyecto** tiene una capacidad moderada para absorber cambios por la introducción de elementos artificiales. No obstante, el resultado obtenido se compara con una escala de referencia que representa los factores considerados, las condiciones en las que se presentan y los puntajes asignados a cada condición.

Tabla IV.25. Escala de referencia CAV.

Escala de Capacidad de Absorción Visual	
Bajo	< 15
Moderado	15 a 30
Alto	> 30

El valor de **CAV** obtenido es de 30, lo que indica que el área corresponde a una zona fragilidad paisajística moderada cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en una parte del **SA**.

IV.2.4. Medio socioeconómico.

El **SA** del **Proyecto** se ubica en dos municipios Guadalcázar y Villa de Guadalupe, ambos en el estado de San Luis Potosí.

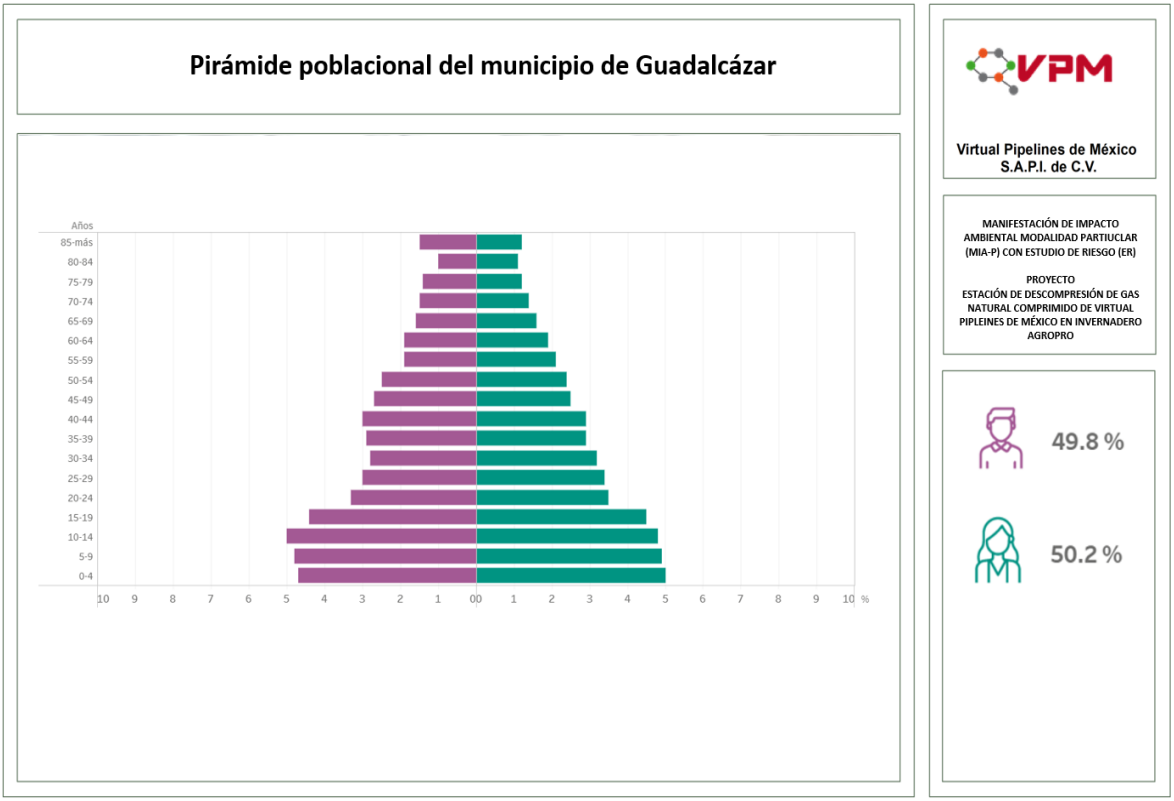
El municipio de Guadalcázar tiene una superficie de 3,745.9 km^2, representa el 6.1% del territorio estatal y tiene una densidad poblacional de 6.7 hab/km^2. Cuenta con 111 localidades, de las cuales, las que presentan una mayor población son las siguientes: Entronque Matehuala (1,613 habitantes), El Milagro de Guadalupe (1,421 habitantes) y Charco Cercado (1,284 habitantes).

En cuanto al municipio de Villa de Guadalupe, éste tiene una superficie de 1,912.4 km^2, representa el 3.1% del territorio estatal y tiene una densidad poblacional de 4.9 hab/km^2. Cuenta con 78 localidades, de las cuales, las que presenta una mayor población son las siguientes: Villa de Guadalupe (981 habitantes), Zaragoza de Solís (629 habitantes) y Santa Rosa la Masita (568 habitantes).

Demografía.

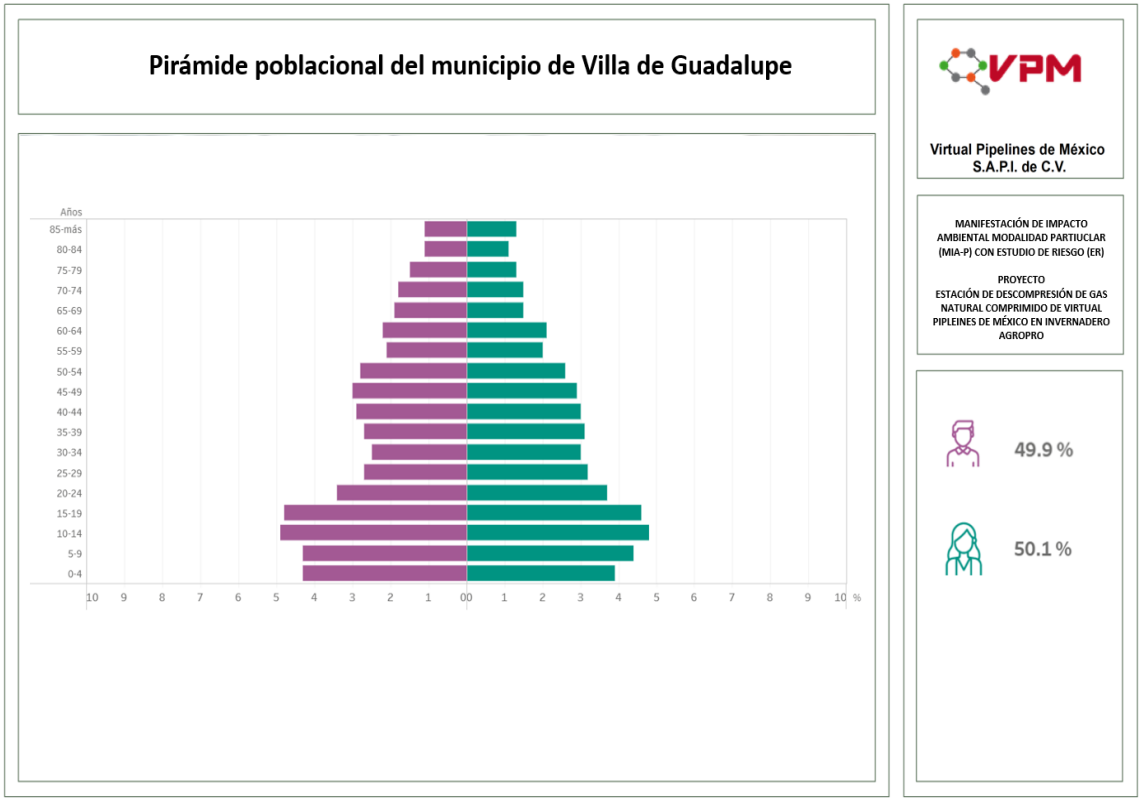
La población total en el municipio de Guadalcázar es de 25,119 habitantes, lo que representa el 0.9% de la población estatal. En dicho municipio la relación entre hombre y mujeres es de 99.2, es decir, existen 99 hombres por cada 100 mujeres. La edad mediana es de 29 años o menos y existe una razón de dependencia de 73.6, es decir, existen 73 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva. En la **Figura IV.30** se presenta la pirámide poblacional del municipio de Guadalcázar.

Figura IV.30. Pirámide poblacional del municipio de Guadalcázar.



La población total en el municipio de Villa de Guadalupe es de 9,277 habitantes, lo que representa el 0.3% de la población estatal. En dicho municipio la relación entre hombre y mujeres es de 99.6, es decir, existen 99 hombres por cada 100 mujeres. La edad mediana es de 30 años o menos y existe una razón de dependencia de 68.7, es decir, existen 68 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva. En la **Figura IV.31** se presenta la pirámide poblacional del municipio de Villa de Guadalupe.

Figura IV.31. Pirámide poblacional del municipio de Villa de Guadalupe.

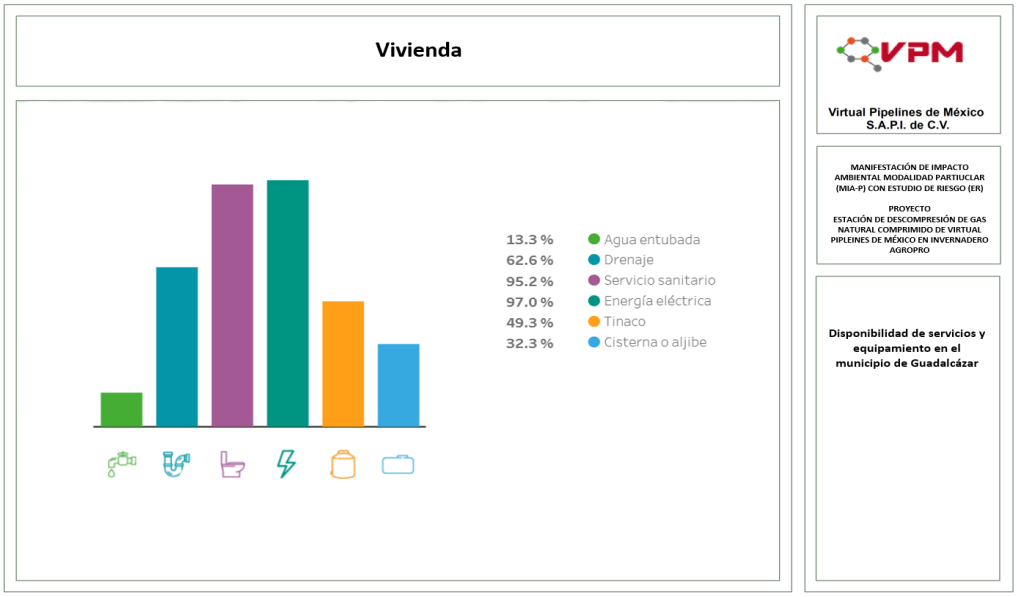


Vivienda.

En el municipio de Guadalcázar hay 6,510 viviendas particulares habitadas, lo que representa el 0.8% del total estatal. En promedio hay 3.9 ocupantes por vivienda: 1 ocupante por cuarto y 6.9% de las viviendas tienen piso de tierra.

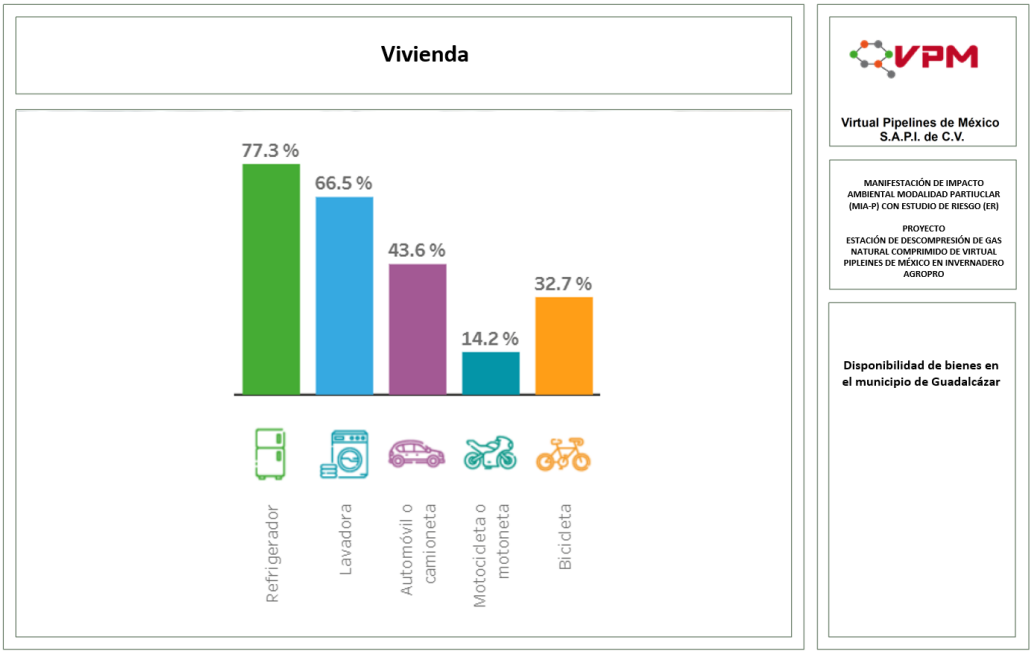
Con respecto a la disponibilidad de servicios y equipamiento, 13.3% de las viviendas cuentan con agua entubada; 62.6%, con drenaje; 95.2% con servicio sanitario; 97% con energía eléctrica; 49.3% con tinaco y 32.2% con cisterna o aljibe.

Figura IV.32. Disponibilidad de servicios y equipamiento en el municipio de Guadalcázar.



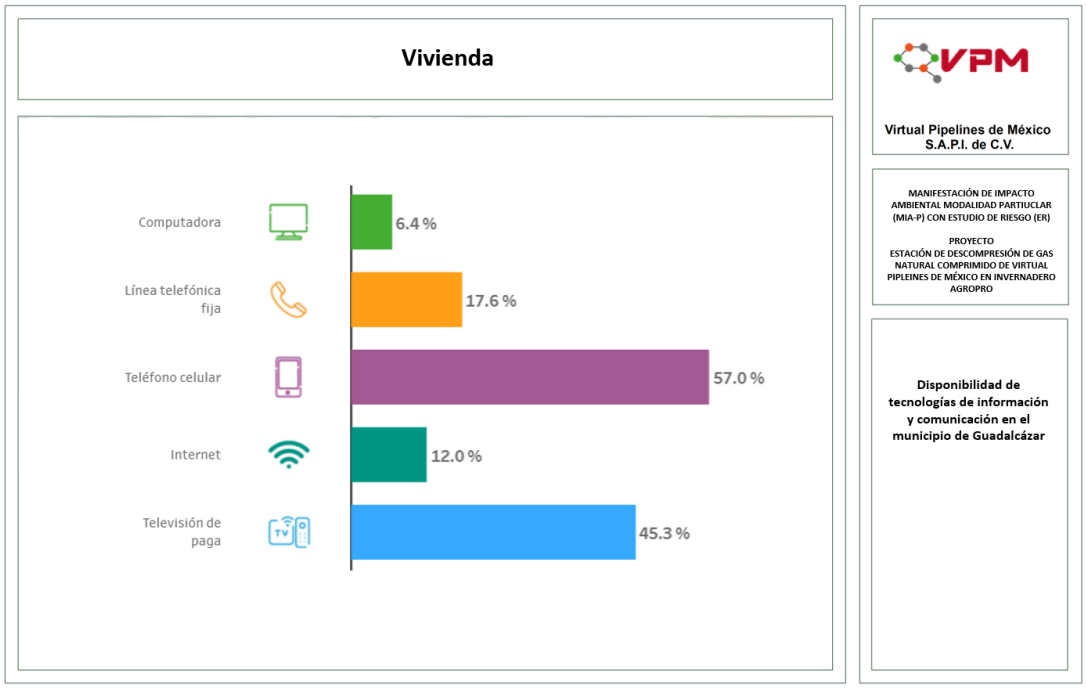
En cuanto a la disponibilidad de bienes, el 77.3% de las viviendas cuentan con refrigerador; 66.5% con lavadora; 43.6% con automóvil o camioneta; 14.2% con motocicleta o motoneta y 32.7% con bicicleta.

Figura IV.33. Disponibilidad de bienes en el municipio de Guadalcázar.



Finalmente, con respecto a las Tecnologías de Información y Comunicación (**TIC**), 6.4% de las viviendas cuentan con computadora; 17.6% con línea telefónica fija; 57% con teléfono celular; 12% con internet y 45.3% con televisión de paga.

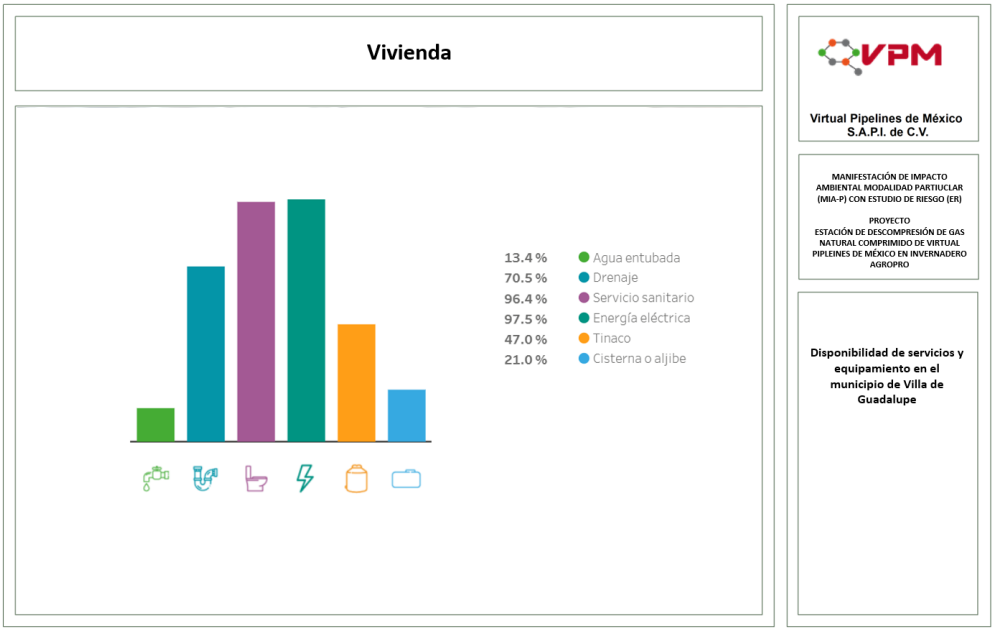
Figura IV.34. Disponibilidad de tecnologías de información y comunicación en el municipio de Guadalcázar.



En el municipio de Villa de Guadalupe hay 2,503 viviendas particulares habitadas, lo que representa el 0.3% del total estatal. En promedio hay 3.7 ocupantes por vivienda: 0.9 ocupantes por cuarto y 5.6% de las viviendas tienen piso de tierra.

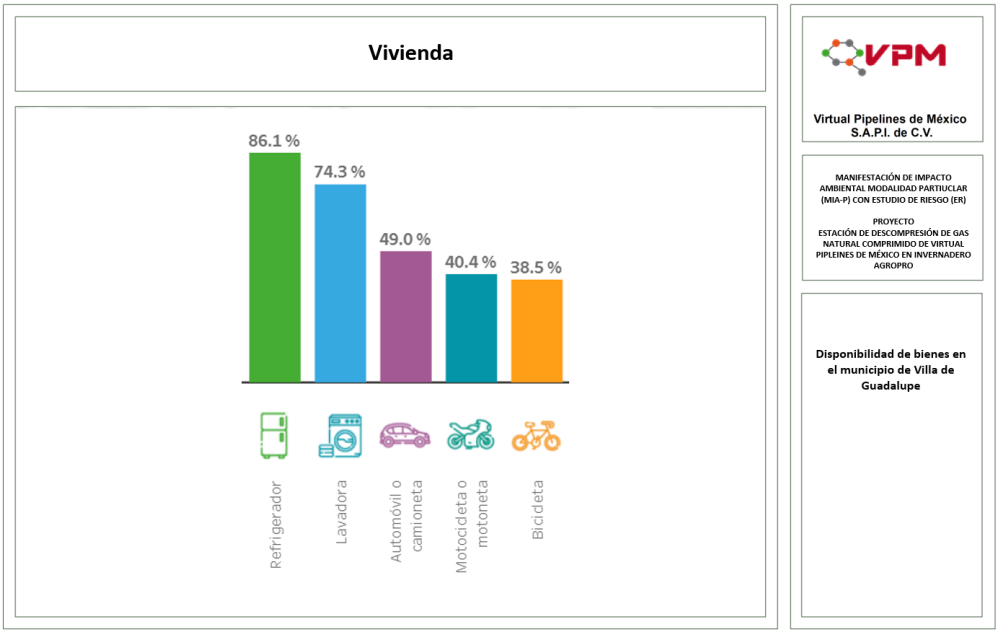
Con respecto a la disponibilidad de servicios y equipamiento, 13.4% de las viviendas cuentan con agua entubada; 70.5%, con drenaje; 96.4% con servicio sanitario; 97.5% con energía eléctrica; 47% con tinaco y 21% con cisterna o aljibe.

Figura IV.35. Disponibilidad de servicios y equipamiento en el municipio de Villa de Guadalupe.



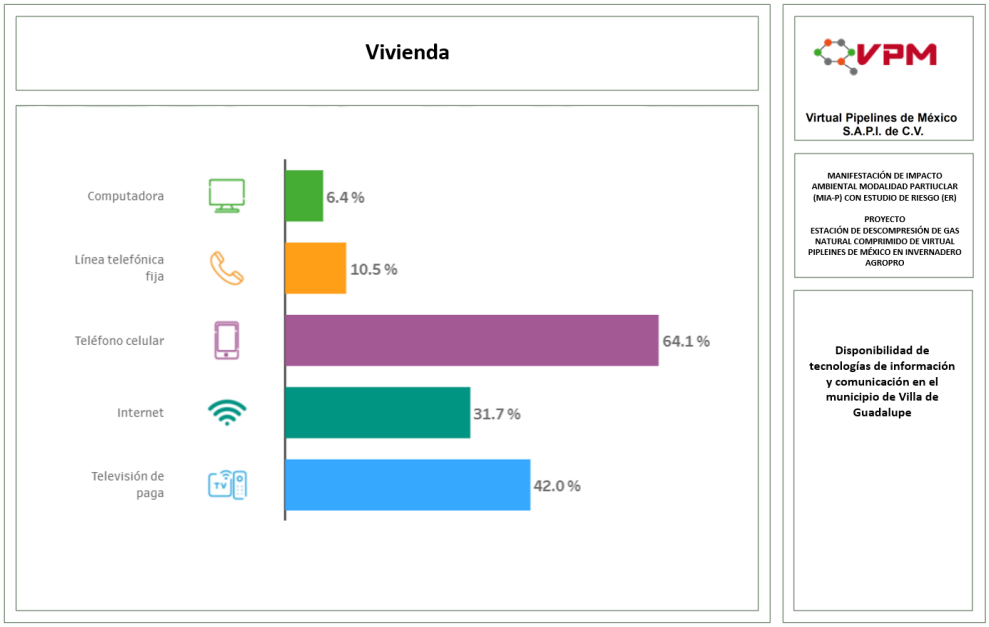
En cuanto a la disponibilidad de bienes, el 86.1% de las viviendas cuentan con refrigerador; 74.3% con lavadora; 49% con automóvil o camioneta; 40.4% con motocicleta o motoneta y 38.5% con bicicleta.

Figura IV.36. Disponibilidad de bienes en el municipio de Villa de Guadalupe.



Finalmente, con respecto a las Tecnologías de Información y Comunicación (**TIC**), 6.4% de las viviendas cuentan con computadora; 10.5% con línea telefónica fija; 64.1% con teléfono celular; 31.7% con internet y 42% con televisión de paga.

Figura IV.37. Disponibilidad de tecnologías de información y comunicación en el municipio de Villa de Guadalupe.



Etnicidad.

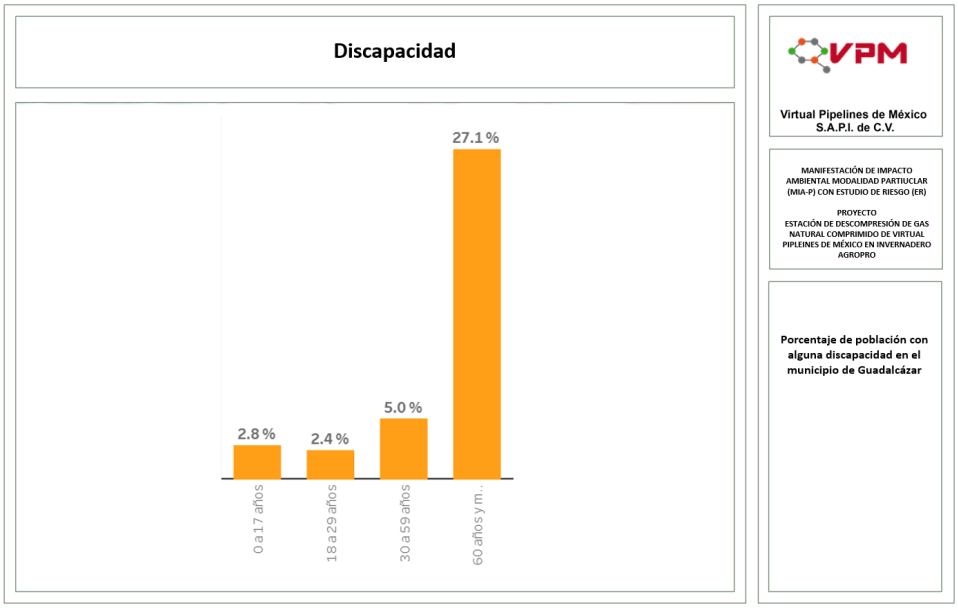
En el municipio de Guadalcázar, el 0.11% de la población habla alguna lengua indígena (3 años y más). Asimismo, el 0.00% de los hablantes de lengua indígena no habla español. Las lenguas más frecuentes son náhuatl (61.5%) y huasteco (15.4%). Finalmente, el 0.81% de la población del municipio se considera afromexicana negra o afrodescendiente.

En cuanto al municipio de Villa de Guadalupe, el 0.20% de la población habla alguna lengua indígena (3 años y más). Asimismo, el 0.00% de los hablantes de lengua indígena no habla español. Las lenguas más frecuentes son huastecas (72.2%) y náhuatl (16.7%). Finalmente, el 0.30% de la población del municipio se considera afromexicana negra o afrodescendiente.

Discapacidad.

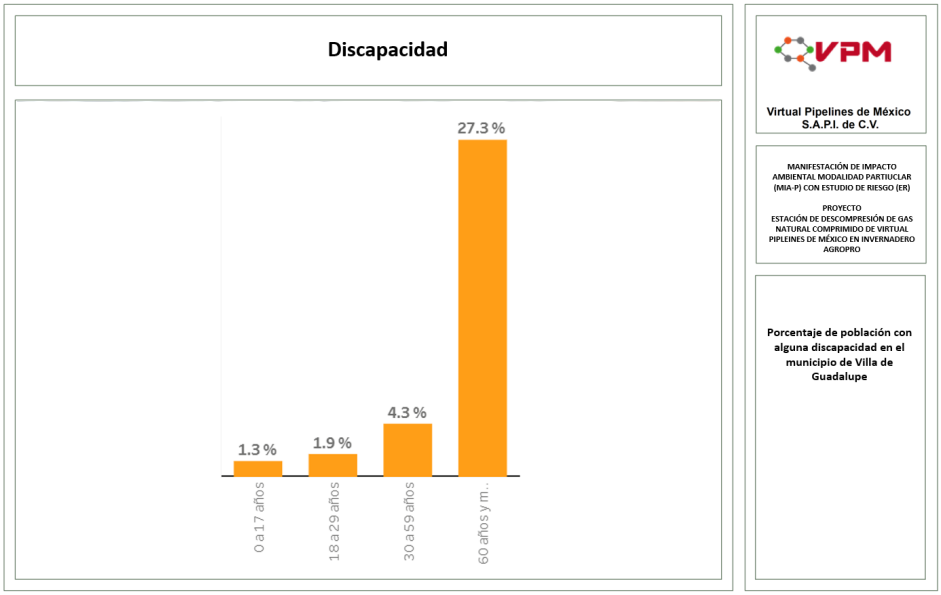
El 7.6% de la población del municipio de Guadalcázar cuenta con alguna discapacidad. De este porcentaje, el 27.1% tiene 60 años y más; 5% tiene entre 30 a 59 años; 2.4% tiene entre 18 a 29 años y 2.8% tiene entre 0 a 17 años.

Figura IV.38. Población con alguna discapacidad en el municipio de Guadalcázar.



El 7.2% de la población del municipio de Villa de Guadalupe cuenta con alguna discapacidad. De este porcentaje, el 27.3% tiene 60 años y más; 4.3% tiene entre 30 a 59 años; 1.9% tiene entre 18 a 29 años y 1.3% tiene entre 0 a 17 años.

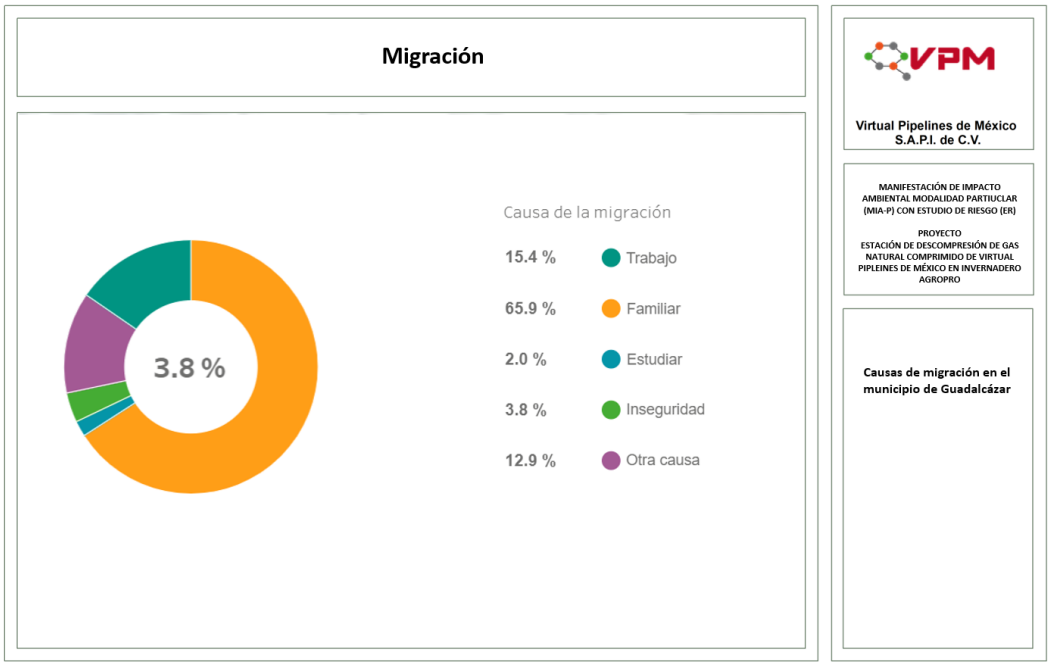
Figura IV.39. Población con alguna discapacidad en el municipio de Villa de Guadalupe.



Migración.

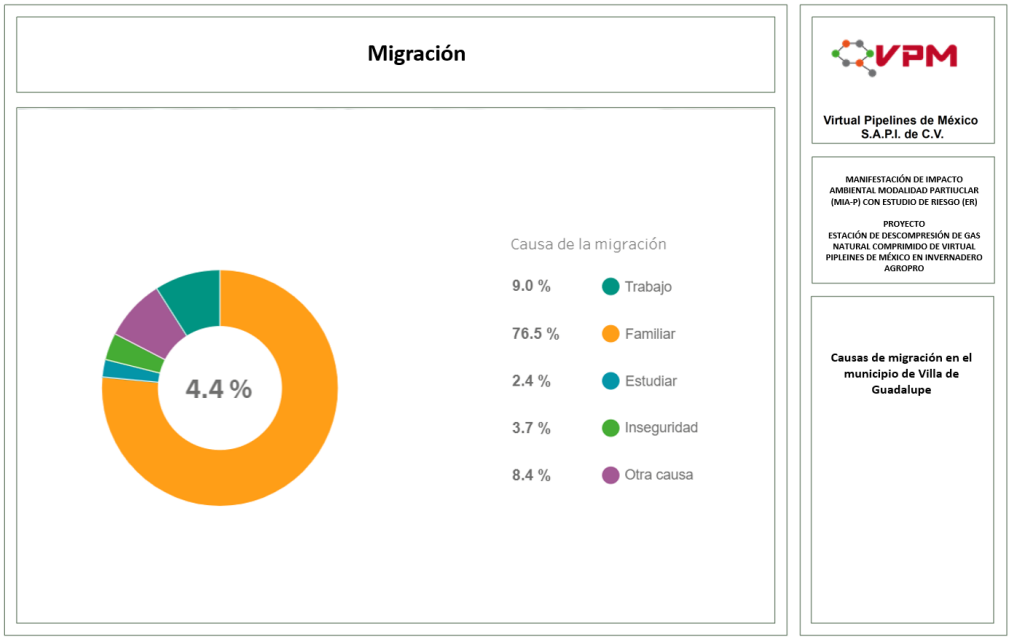
En el municipio de Guadalcázar, el 3.8% es población con un lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al actual (de 5 años y más). Las causas más comunes de la migración son: 15.4% trabajo; 65.9% familiar; 2% estudios; 3.8% inseguridad y 12.9% otra causa.

Figura IV.40. Causas de la migración en el municipio de Guadalcázar.



En el municipio de Villa de Guadalupe, el 4.4% es población con un lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al actual (de 5 años y más). Las causas más comunes de la migración son: 9% trabajo; 76.5% familiar; 2.4% estudios; 3.7% inseguridad y 8.4% otra causa.

Figura IV.41. Causas de la migración en el municipio de Villa de Guadalupe.



Fecundidad y mortalidad.

El promedio de hijos nacidos vivos en el municipio de Guadalcázar es 1.9, mientras que el 3.8% es el porcentaje de hijos fallecidos. En cuanto al municipio de Villa de Guadalupe, el promedio de hijos nacidos vivos es de 1.8, mientras que el 2.7% es el porcentaje de hijos fallecidos.

Características económicas.

Un elemento que permite calificar a la población es su inserción dentro de la economía. De acuerdo con el **INEGI** (2010) la población económicamente activa (**PEA)** se refiere a las personas de 12 años y más que realizan algún tipo de actividad (población ocupada) o que buscan incorporarse algún tipo de empleo (población desocupada) mientras que en la población económicamente inactiva (**PEI**) quedan comprendidos todos aquellos individuos que dedican su tiempo a actividades como estudiar o quehaceres del hogar, pero sin realizar actividad alguna conducente a generar bienes o servicios para el estado (**INEGI**, 2002)

De esta manera en la **Figura IV.42** se proporciona información de la población económicamente activa (**PEA**) del municipio de Guadalcázar. A partir de ello, se aprecia que del total de la población que está en edad de trabajar, el 56.5% se encuentra activa (de este porcentaje, 68.4% son hombres y 31.6% mujeres). En cuanto a la **PEA** ocupada, existe un 98% del total (97.2% hombres y 99.6% de mujeres).

En cuanto a la **PEI**, en el municipio de Guadalcázar, 43.1% de la población es económicamente inactiva. De este porcentaje, el 19.4% son estudiantes, 59.5% personas dedicadas a quehaceres del hogar, 1% pensionados o jubilados, 7.7% personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar y 12.4% personas en otras actividades no económicas (**Figura IV.43**).

Figura IV.42. Población económicamente activa (**PEA**) dentro del municipio de Guadalcázar.

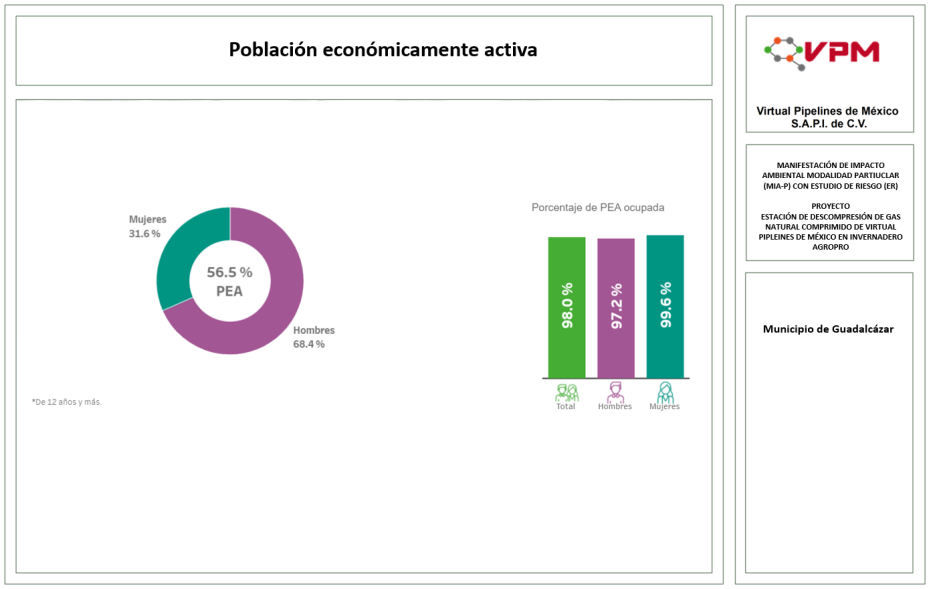
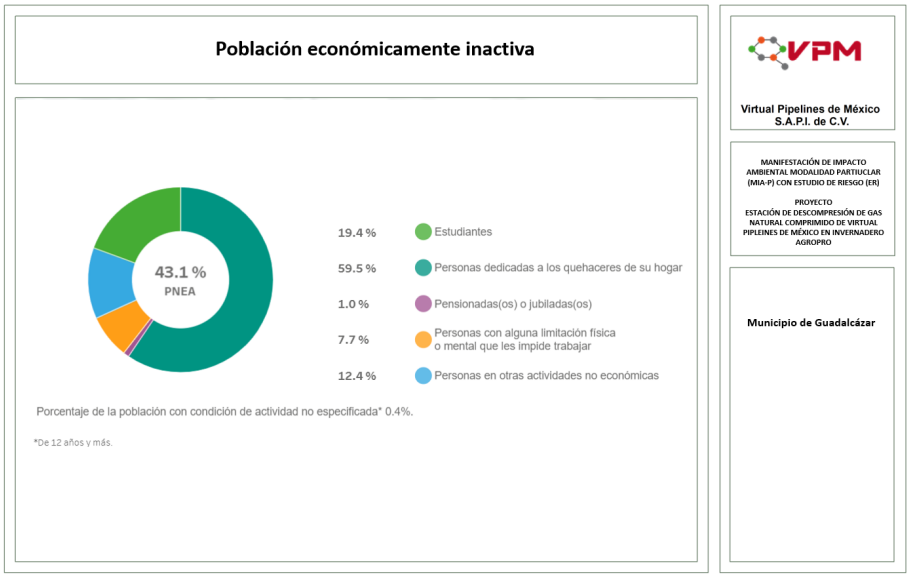


Figura IV.43. Población económicamente inactiva (**PEI**) dentro del municipio de Guadalcázar.



En cuanto al municipio de Villa de Guadalupe, en la **Figura IV.44** se proporciona información de la población económicamente activa (**PEA**) del municipio. A partir de ello, se aprecia que del total de la población que está en edad de trabajar, el 47.6% se encuentra activa (de este porcentaje, 76.8% son hombres y 23.2% mujeres). En cuanto a la **PEA** ocupada, existe un 99% del total (98.9% hombres y 99.4% de mujeres).

En cuanto a la **PEI**, en el municipio de Villa de Guadalupe, 52% de la población es económicamente inactiva. De este porcentaje, el 19.7% son estudiantes, 60.7% personas dedicadas a quehaceres del hogar, 0.7% pensionados o jubilados, 7.9% personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar y 11.1% personas en otras actividades no económicas (**Figura IV.45**).

Figura IV.44. Población económicamente activa (**PEA**) dentro del municipio de Villa de Guadalupe.

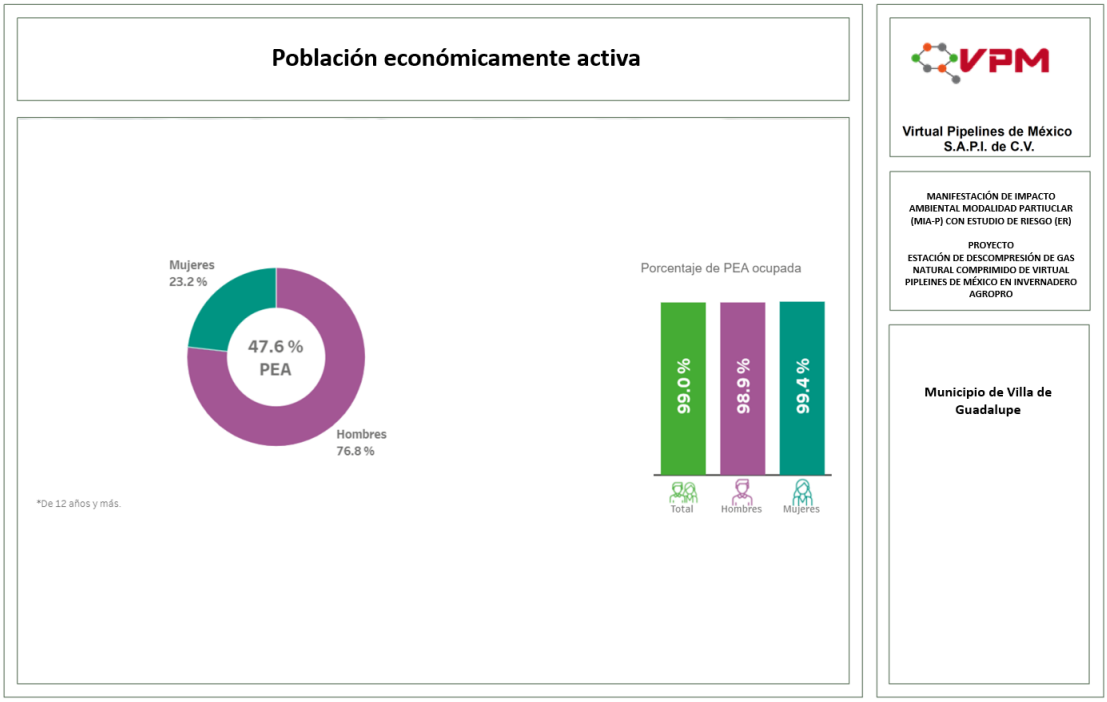
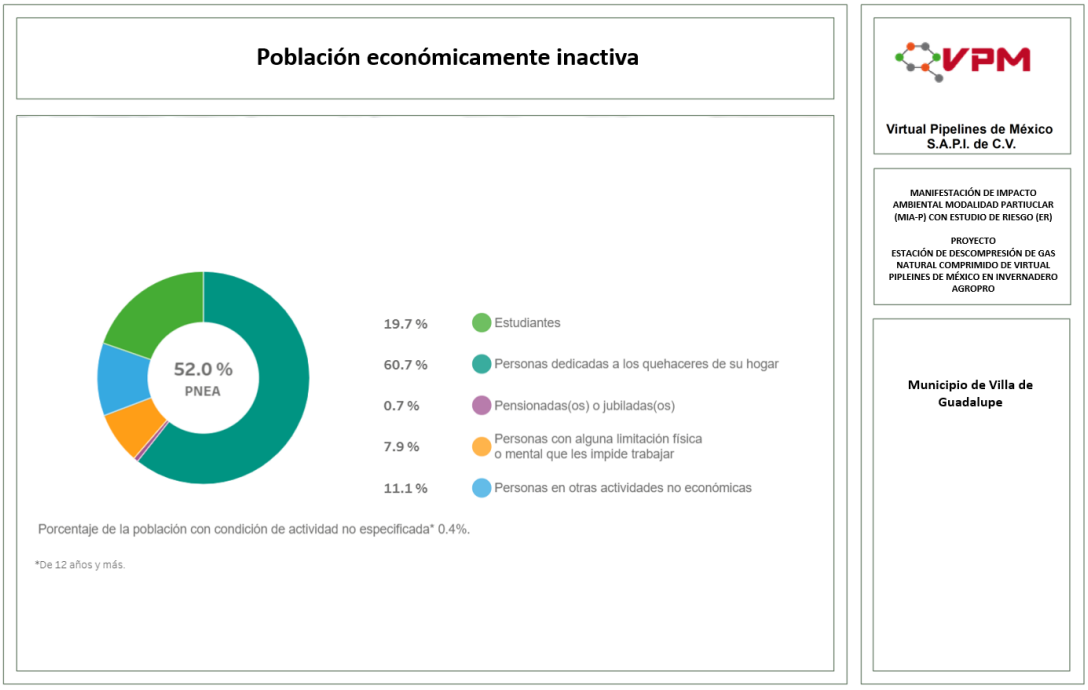


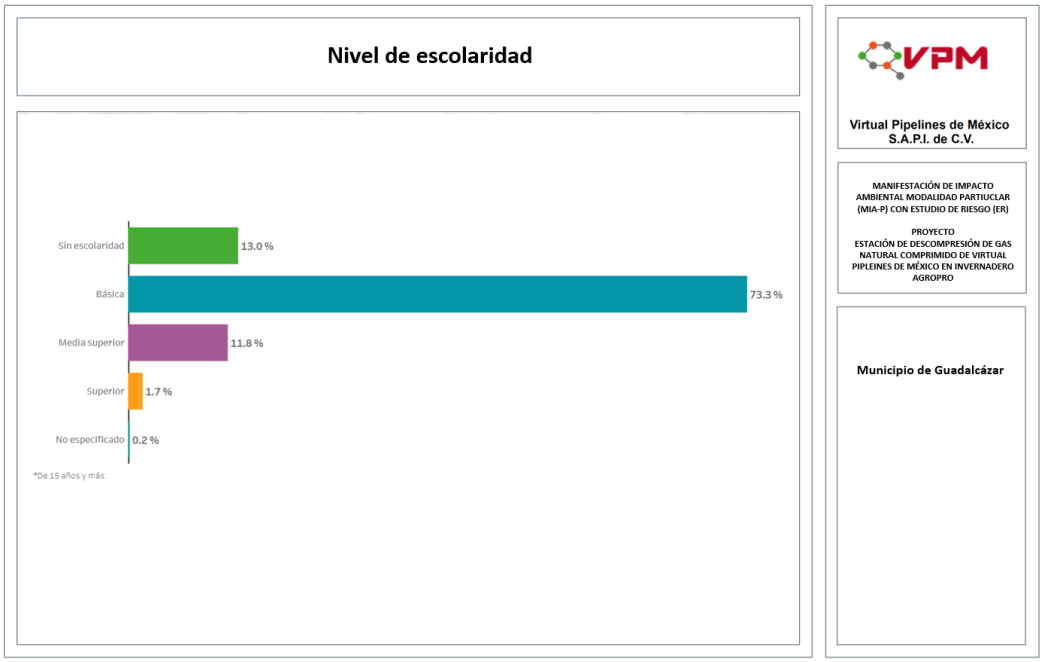
Figura IV.45. Población económicamente inactiva (**PEI**) dentro del municipio de Villa de Guadalupe.



Escolaridad.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (2020), en el municipio de Guadalcázar, el 13% de la población no tiene ningún grado es escolaridad; 73.3% tiene un nivel básico; 11.8% nivel medio superior; 1.7% nivel superior y 0.2% un nivel no especificado.

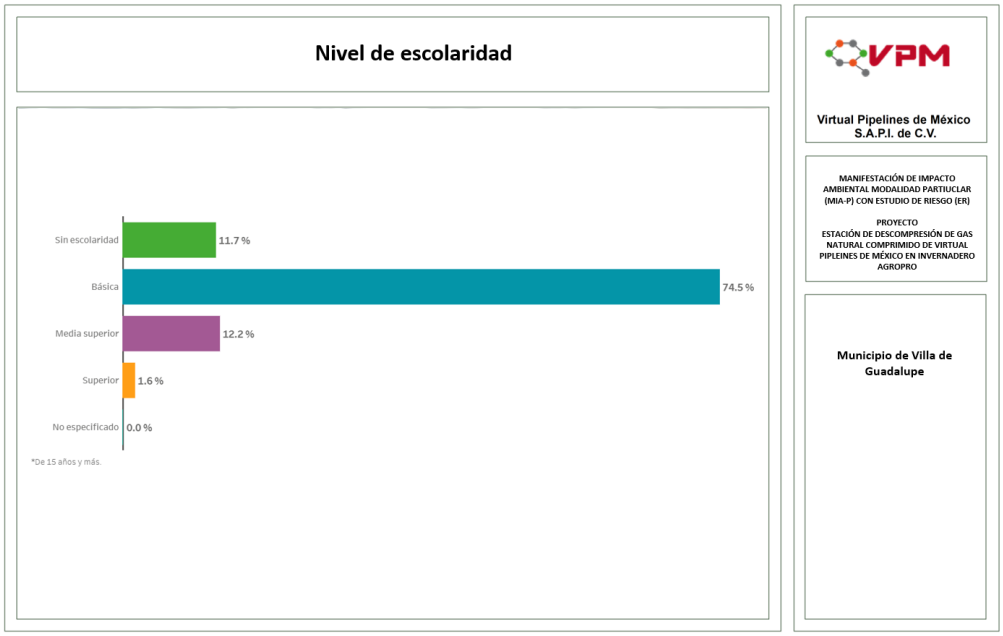
Figura IV.46. Nivel de escolaridad del municipio de Guadalcázar.



La tasa de alfabetización en el municipio de Guadalcázar es del 97.9% entre los 15 y 24 años y del 85.4% entre los 25 años y más. En cuanto a la asistencia escolar, entre los 3 a 5 años el 73.3% asiste a clases; entre los 6 a 11 años asiste el 96%; entre los 12 a 14 años asiste el 89.2% y entre los 15 a 24 años asiste el 22.7%.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (2020), en el municipio de Villa de Guadalupe, el 11.7% de la población no tiene ningún grado es escolaridad; 74.5% tiene un nivel básico; 12.2% nivel medio superior; 1.6% nivel superior y 0.0% un nivel no especificado.

Figura IV.47. Nivel de escolaridad del municipio de Villa de Guadalupe.

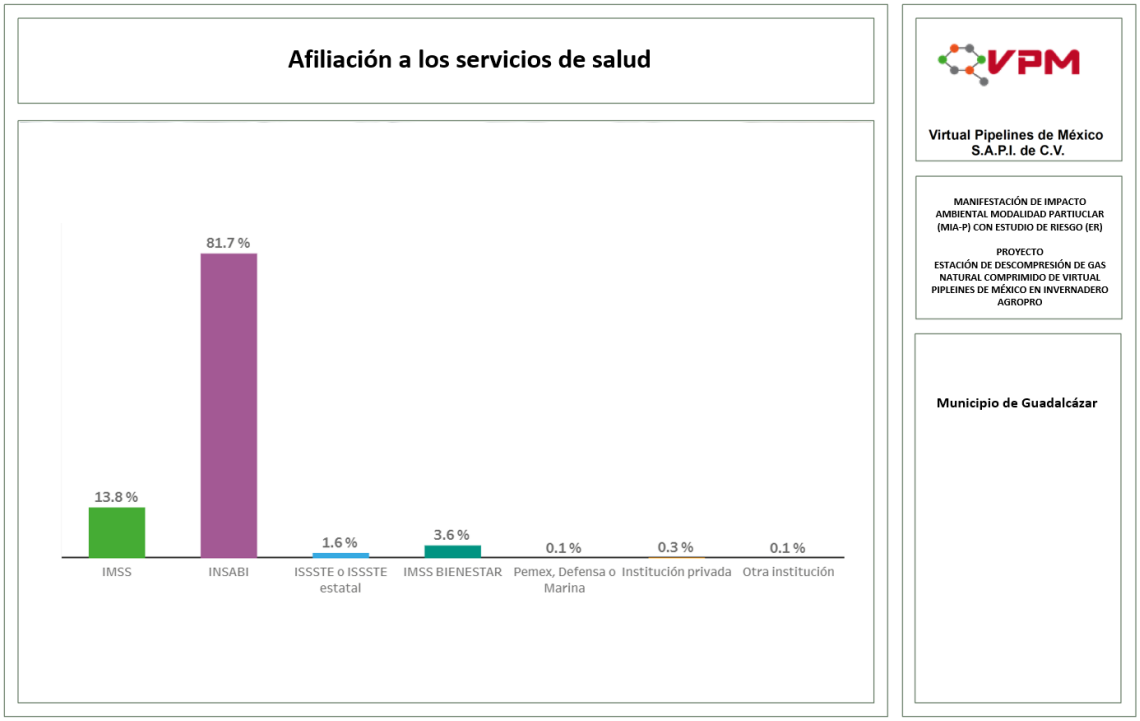


La tasa de alfabetización en el municipio de Villa de Guadalupe es del 99.7% entre los 15 y 24 años y del 84.8% entre los 25 años y más. En cuanto a la asistencia escolar, entre los 3 a 5 años el 79.1% asiste a clases; entre los 6 a 11 años asiste el 96.5%; entre los 12 a 14 años asiste el 92.8% y entre los 15 a 24 años asiste el 24.7%.

Afiliación a servicios de salud.

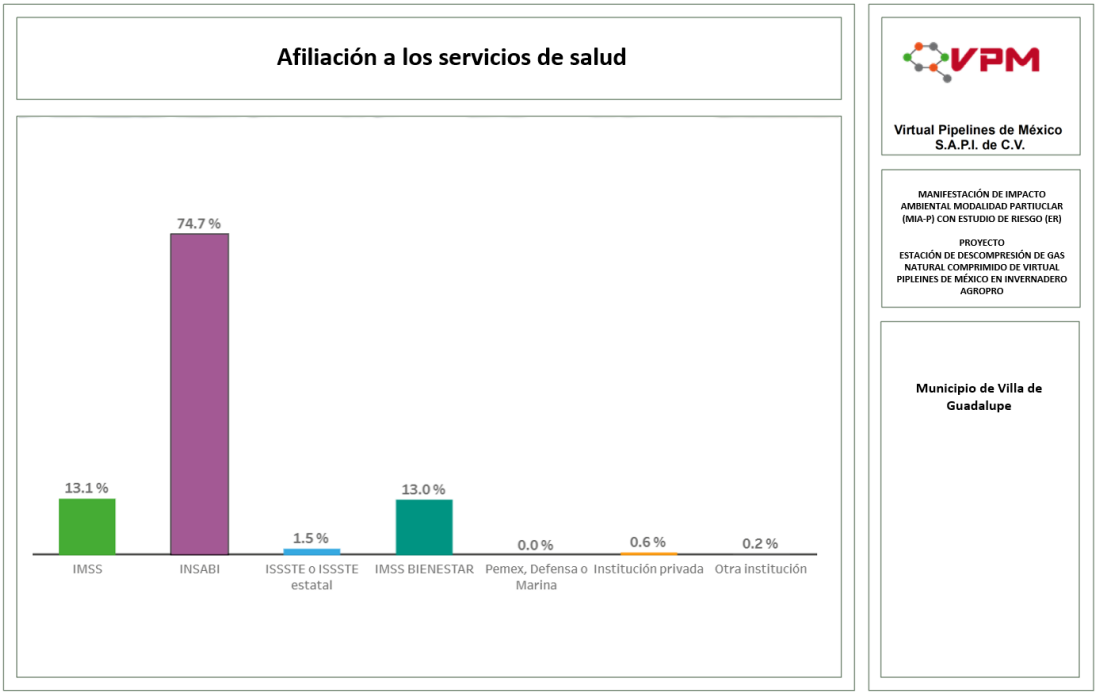
El 82% de la población del municipio de Guadalcázar está afiliada a algún servicio de salud. El 13.8% está afiliada al IMSS; 81.7% al INSABI; 1.6% al ISSSTE o ISSSTE estatal; 3.6% IMSS BIENESTAR; 0.1% Pemex, Defensa o Marina; 0.3% Privada y 0.1% a otra institución.

Figura IV.48. Afiliación a los servicios de salud del municipio de Guadalcázar.



El 83.7% de la población del municipio de Villa de Guadalupe está afiliada a algún servicio de salud. El 13.1% está afiliada al IMSS; 74.7% al INSABI; 1.5% al ISSSTE o ISSSTE estatal; 13% IMSS BIENESTAR; 0.0% Pemex, Defensa o Marina; 0.6% Privada y 0.2% a otra institución.

Figura IV.49. Afiliación a los servicios de salud del municipio de Villa de Guadalupe.



IV.3. Diagnóstico ambiental.

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el **SA** que impera en la zona de estudio del **Proyecto**. Con la información recabada se elabora el presente inventario que permite formular un diagnóstico respecto a las implicaciones de **Proyecto** sujeto a evaluación.

En este análisis, se incluyen las actividades productivas y antropogénicas que actualmente se desarrollan en el sitio del **Proyecto** y se pretende mediante él, determinar el grado de perturbación de los recursos naturales y los cambios sufridos por las emisiones contaminantes existentes.

Tabla IV.26. Diagnóstico ambiental.

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental
Medio físico		
Clima	Modificación del microclima	El clima del **SA** delimitado y el **área del proyecto** es muy árido semicálido (BWhw), con una temperatura media entre 18°C a 22°C. La temperatura del mes más frío < 18°C y la temperatura del mes más cálido mayor a 22°C, con un régimen de lluvia de verano del 5% al 10.2% El clima no se ve afectado por el **Proyecto**.

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	En el **área del proyecto** solo se tiene ruido y vibración generada por la maquinaria dedicada a la construcción del invernadero de **AGROPRO** y el flujo vehicular de la carretera., por lo que no se estima incremento en estos factores.
Hidrología superficial	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua	No se registró la presencia de cuerpos de agua superficial en el **área del proyecto**.
Hidrología subterránea	Estado actual del acuífero (sobreexplotado o subexplotado)	El **área del proyecto** y **SA** se ubican sobre el acuífero Matehuala-Huizache, el cual se encuentra en déficit de disponibilidad.
Geomorfología	Modificación de relieve	No se realizarán cambios en las geoformas presentes en el **área del proyecto** y **SA.**
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación	Tanto el **SA** como el **área del proyecto** están conformados en su totalidad por Xerosol gypsico háplico y Xerosol cálcico háplico. No se realizarán cambios en los suelos presentes en el **SA** ni en el **área del proyecto**.
Medio biótico		
Vegetación	Estado de conservación	En el **SA** la vegetación corresponde en su mayoría a matorral desértico micrófilo y una pequeña porción de matorral desértico rosetófilo y agricultura de temporal. En cuando a la vegetación presente en el **área del proyecto**, esta corresponde a MDM; sin embargo, invernadero **AGROPRO** cuenta con la autorización de cambio de uso de suelo mediante la cual llevará a cabo las actividades de desmonte y despalme. En este sentido, **VPM** no llevará a cabo ninguna actividad hasta que el área haya sido intervenida por invernadero **AGROPRO**.
	Especies en estatus de conservación según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**	Dentro del SA se registraron tres especies bajo algún estado de protección de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su última modificación de 2019.
Fauna	Número de especies	En general, se registraron 17 especies. La mayor riqueza obtenida tanto en el **área del proyecto** como en el **SA** corresponde al grupo de aves. Asimismo, se señala que los pocos registrados tomados en el **área del proyecto** se debe a que actualmente, el invernadero **AGROPRO** se encuentra en construcción por lo que se llevan a cabo las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, disminuyendo la presencia de individuos en el **área del proyecto.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental
		Los resultados obtenidos señalan que el grupo de aves es el mejor representado en el **SA** y en el área del proyecto, es decir, este grupo se presentó como dominante. No se generarán afectaciones en la fauna por el desarrollo del **Proyecto**.
	Especies en estatus de conservación según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**	No observaron especies en el **SA** ni en el área del proyecto bajo algún estatus de protección de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su última modificación de 2019.
Medio socioeconómico		
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	Es una zona de calidad paisajística media, con áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. Asimismo, la fragilidad paisajística es moderada y sus elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales transformadas a las actividades antropogénicas el **SA**.
Demografía y aspectos socioeconómicos	Tasa de crecimiento	Los municipios de Guadalcázar y Villa de Guadalupe cuentan con un crecimiento constante.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO DE VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO EN INVERNADERO AGROPRO"

PROMOVENTE:

VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.

CAPITULO V:

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

PREPARADO PARA:

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE

TABLA DE CONTENIDO

V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.. 5

V.1.- Identificación de impactos ambientales 6

V.2.- Identificación de componentes ambientales 6

V.3.- Matriz de interacciones 8

V.4.- Descripción de las interacciones 11

V.4.1.- Preparación del sitio 11

V.4.2.- Construcción 11

V.4.3.- Operación y mantenimiento 11

V.4.4.- Cierre y desmantelamiento 11

V.5.- Impactos identificados para el proyecto 12

V.6.- Caracterización de los impactos 13

V.6.1.- Definición de los índices básicos y complementarios. 14

V.6.2.- Obtención de los índices básicos y complementarios. 14

V.6.3. Cálculo de la magnitud del impacto. 16

V.6.4. Obtención de la significancia del impacto. 16

V.6.4. Valoración de los impactos adversos. 19

V.6.4.1. Aire. 19

V.6.4.2. Agua. 20

V.6.4.3. Suelo. 20

V.6.4.4. Social 20

V.7. Impactos residuales. 20

V.8. Impactos acumulativos. 21

V.8.1. Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SA. 22

V.8.2. Identificación de impactos acumulativos del proyecto. 24

V.9. Impactos sinérgicos 25

V.9.1. Identificación de interconexiones de los impactos 26

V.9.2. Identificación de grados de sinergia 27

V.9.3. Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica 27

V.10. Conclusiones 28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1. Actividades del Proyecto que podrían generar impactos en los componentes ambientales 6

Tabla V. 2. Indicadores de los componentes ambientales en el área sujeta a SA 7

Tabla V. 3. Matriz general de interacciones 9

Tabla V. 4. Impactos ambientales adversos identificados 12

Tabla V. 5. Índices de valoración de impactos del Proyecto 14

Tabla V. 6. Escala de calificación utilizada para los índices básicos 14

Tabla V. 7. Escala de calificación utilizada para los índices complementarios 15

Tabla V. 8. Escala de valoración de los impactos ambientales 17

Tabla V. 9. Matriz de evaluación 18

Tabla V. 10. Valoración de los impactos ambientales 19

Tabla V. 11. Impactos residuales identificados para el Proyecto 21

Tabla V. 12. Matriz de interacción entre indicadores y componentes ambientales en relación con las actividades anteriores 23

Tabla V. 13. Impactos acumulativos del Proyecto 24

Tabla V. 14. Matriz de interacciones de impactos sinérgicos 28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V. 1. Esquema metodológico para la identificación, descripción y evalaución de impactos ambientales 5

Figura V. 2. Interacciones del proyecto por componente ambiental..... 10

Figura V. 3. Interaciones por etapas del proyecto 10

Figura V. 4. Esquema de impactos causa- consecuencia 26

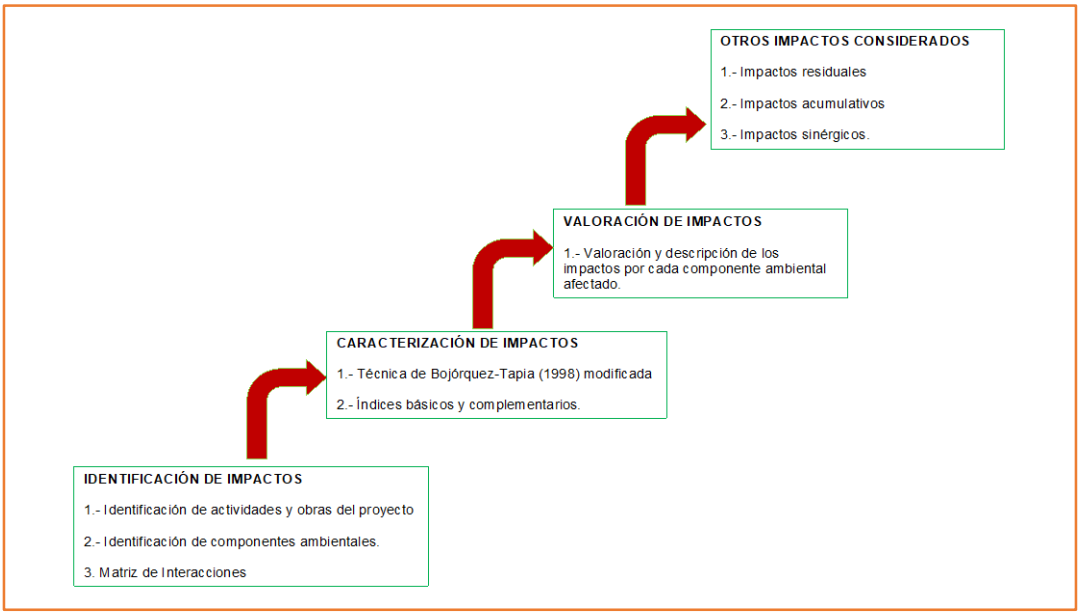
Figura V. 5. Diagrama de interconexión de impactos causa-consecuencia..... 26

V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El impacto ambiental constituye una modificación al medio. De acuerdo con Espinoza (2001), un impacto ambiental es una alteración provocada por las acciones humanas cuya trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial según el contexto y las características de cada proyecto. Técnicamente puede entenderse que un impacto ambiental no sólo es un cambio, sino que es una alteración de la línea base ambiental que modifica la calidad ambiental (*Martin 2002*).

La Evaluación de Impactos Ambientales (**EIA**) para el Proyecto tiene como propósito reconocer todos los impactos ambientales que se pueden desprender del mismo y exponerlos claramente, para que su importancia y características específicas sean comprensibles. La identificación y evaluación de los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución del **Proyecto** son la base para proponer las medidas más adecuadas que permitan prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales identificados. Un proceso de evaluación de impacto ambiental se expresa en una secuencia lógica de pasos, que se constituyen en elementos clave al momento de ser aplicados a las acciones humanas que interesa evaluar para resguardar el cumplimiento de los objetivos ambientales. La identificación de impactos ambientales es una parte sustancial del proceso de evaluación, por lo que se abordará con base en un esquema metodológico que considera tanto el entorno ambiental del **Proyecto** como las características particulares y la naturaleza de este. El proceso general y método de evaluación que se emplearon en la identificación y evaluación de impactos ambientales se puede resumir en el esquema presentado en la siguiente figura.

Figura V. 1. Esquema metodológico para la identificación, descripción y evaluación de impactos ambientales



V.1.- Identificación de impactos ambientales

Al mismo tiempo que se identifican los impactos ambientales que podría traer el desarrollo del **Proyecto**, es necesario contar con los indicadores ambientales adecuados para dar seguimiento o monitoreo de estos. Tales indicadores funcionan para determinar cómo un componente ambiental se modifica y en qué medida los cambios observados significan un detrimento de la calidad ambiental. Se presenta a continuación la lista de actividades del programa de trabajo propuesto en el capítulo II de la presente **MIA-P**.

Tabla V. 1. Actividades del Proyecto que podrían generar impactos en los componentes ambientales

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	Excavación y nivelación
	Cimentaciones y rellenos
Construcción	Obra civil
	Obra eléctrica
	Obra mecánica
Operación y mantenimiento	Recibo y descompresión de GN
	Mantenimiento de equipos
Cierre y abandono	Desmantelamiento de equipos
	Limpieza del predio

V.2.- Identificación de componentes ambientales

Consiste en reconocer qué variables y/o procesos fisicoquímicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados. Para ello, en esta etapa se analiza la situación ambiental previa, es decir, se toma de referencia la línea base y el diagnóstico ambiental obtenido contrastando con las transformaciones esperadas del ambiente. En esta etapa también se prevén los impactos directos, indirectos y acumulativos que se podrían generar sobre los componentes ambientales.

La identificación de componentes ambientales parte de la tipificación de las actividades previamente descritas en el capítulo II referente a la descripción del **Proyecto** y de la caracterización hecha en el capítulo IV sobre la descripción de medio abiótico y biótico del **Proyecto**. Para simplificar la

información del **Proyecto** y del ambiente en que se pretende desarrollar se utilizan listados de cada uno como base para las siguientes etapas del proceso de evaluación de impacto ambiental.

De la misma manera, otro de los insumos para realizar la matriz de interacciones son los componentes y factores ambientales que integran el **SA** del **Proyecto**, tal y como se muestra a continuación.

Tabla V. 2. Indicadores de los componentes ambientales en el área sujeta a SA

Componentes ambientales	Indicador	Comentario
Suelo	Erosión y características físicas	No existen impactos ambientales adversos, debido a que estos fueron mitigados y compensados, cuando se realizó el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, tal y como se documentó en los capítulos II y III de esta **MIA-P** con base en la autorización de **AGROPRO**.
	Permeabilidad	
	Calidad (características químicas)	Por un manejo inadecuado que ocasione derrames de materiales y residuos peligrosos en las etapas del proyecto.
Hidrología superficial	Calidad del agua	Por un manejo inadecuado que ocasione derrames de materiales y residuos peligrosos en las etapas del proyecto.
	Patrón de escurrimiento	No existen impactos ambientales adversos, debido a que estos fueron mitigados y compensados, cuando se realizó el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, tal y como se documentó en los capítulos II y III de esta **MIA-P** con base en la autorización de **AGROPRO**.
Hidrología subterránea	Calidad del agua	Por un manejo inadecuado que ocasione derrames de materiales y residuos peligrosos en las etapas del proyecto.
	Infiltración de agua	No existen impactos ambientales adversos, debido a que estos fueron mitigados y compensados, cuando se realizó el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, tal y como se documentó en los capítulos II y III de esta **MIA-P** con base en la autorización de **AGROPRO**.
Aire	Emisión de ruido	Por la utilización de maquinaria y equipo de las etapas del proyecto por uso de maquinaria y equipo.
	Calidad del aire	
Flora	Abundancia y diversidad	No existen impactos ambientales adversos, debido a que estos fueron mitigados y compensados, cuando se realizó el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, tal y
	Especies en estatus o endémicas	

Componentes ambientales	Indicador	Comentario
	Cobertura forestal	como se documentó en los capítulos II y III de esta **MIA-P** con base en la autorización de **AGROPRO**.
Fauna	Abundancia y diversidad	No existen impactos ambientales adversos, debido a que estos fueron mitigados y compensados, cuando se realizó el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, tal y como se documentó en los capítulos II y III de esta **MIA-P** con base en la autorización de **AGROPRO**.
	Especies en estatus o endémicas	
	Hábitat de fauna	
Paisaje	Apreciación	No existen impactos ambientales adversos, debido a que estos fueron mitigados y compensados, cuando se realizó el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, tal y como se documentó en los capítulos II y III de esta **MIA-P** con base en la autorización de **AGROPRO**.
Social	Eventos de riesgo por emergencias ambientales	Posible fuga de gas natural que puedan ocasionar un incendio o explosión que afecten al personal, la población, al ambiente y equipos.
	Empleo	Generación de empleos en los ejidos de la región
	Servicios	Servicios de suministro de gas natural para los invernaderos de **AGROPRO.**

V.3.- Matriz de interacciones

Una vez identificados tanto las obras y actividades del **Proyecto** que pueden causar impactos (positivos y negativos) como los componentes ambientales de posible afectación, se elaboró la matriz de interacciones. Dicha matriz es de doble entrada de modo que, para cada actividad a desarrollar en todas las etapas del **Proyecto**, se analiza su relación con cada uno de los componentes ambientales.

Esto permite que posteriormente, al reconocer que existe una interacción, se pueda describir el impacto (positivo o negativo) que podría tener el **proyecto** en el ambiente. Se identificaron 42 interacciones, de las cuales 27 son negativas y 13 positivas. El factor que obtuvo más valores de interacciones fue social con 15 interacciones 2 negativas y 13 positivas, seguidos del componente del aire con 13 interacciones donde todas son negativas, los componentes suelo e hidrología superficial con 5 cada uno (todos negativos) y por último el componente hidrología subterránea con 2 negativas.

Los componentes ambientales que presentaron más interacciones, tanto negativas como positivas, son empleo con 9 (en su totalidad positivas), calidad del aire con 7 (en su totalidad negativas), emisión de ruido con 6 (en su totalidad negativas), calidad del agua superficial y calidad del suelo

con 5 interacciones cada uno (todos negativos), servicios con 4 interacciones (en su totalidad positivas) y por último calidad del agua subterránea y eventos de riesgo (para calidad del agua y para eventos de riesgo todas negativas). A continuación, se presenta esta información de manera gráfica.

Por su parte, la etapa del **proyecto** con mayor número de interacciones fue la de construcción con 13 (9 positivas y 4 negativas), seguida de la etapa de preparación del sitio con 12 (9 negativas y 4 positivas), operación y mantenimiento con 8 interacciones (5 negativas y 3 positivas) y por último cierre y desmantelamiento con 7 interacciones (5 negativas y 2 positivas).

Tabla V. 3. Matriz general de interacciones

Etapa	Actividad	Suelo	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Aire		Social, servicios e infraestructura		
		Calidad (características químicas)	Calidad	Calidad	Emisión de ruido	Calidad	Eventos de riesgo	Empleo	Servicios
Preparación del sitio	Excavación y nivelación	A	A		A	A		B	B
	Cimentaciones y rellenos	A	A		A	A		B	B
Construcción	Obra civil	A	A	A	A	A		B	B
	Obra eléctrica				A	A		B	
	Obra mecánica				A	A		B	
Operación y mantenimiento	Recibo y descompresión de GN					A	A	B	B
	Mantenimiento de equipos	A	A				A	B	
Cierre y abandono	Desmantelamiento de equipos				A	A		B	
	Limpieza del predio	A	A	A				B	
Total		5	5	2	6	7	2	9	4
Componente		5	5	2	13		2	13	

Figura V. 2. Interacciones del proyecto por componente ambiental

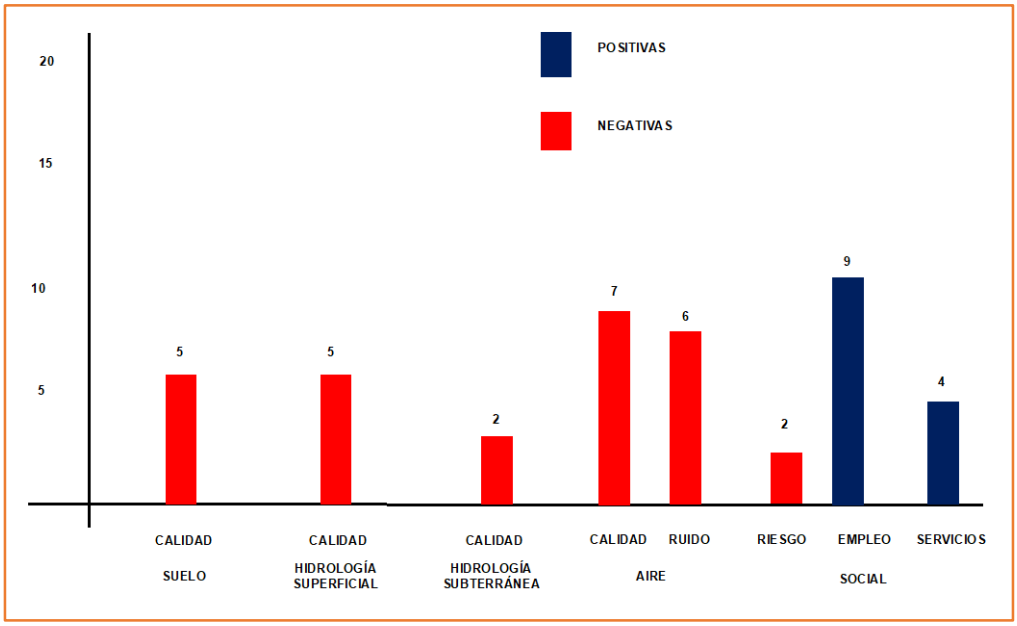
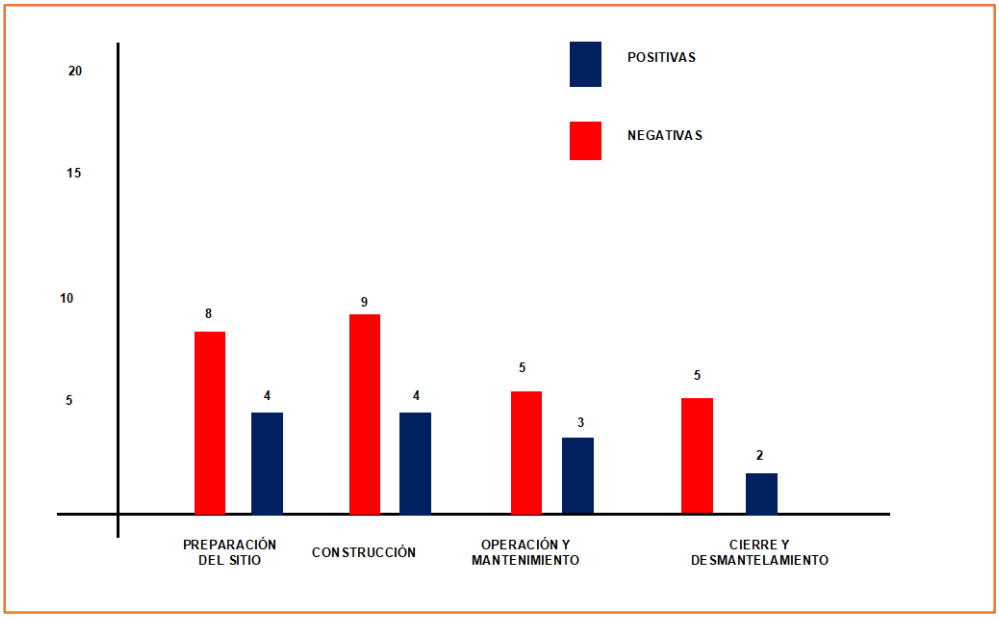


Figura V. 3. Interacciones por etapas del proyecto



V.4.- Descripción de las interacciones

V.4.1.- Preparación del sitio

Durante esta etapa las interacciones ambientales 8 negativas y 4 positivas, los cuales se dan principalmente en los componentes de suelo, hidrología superficial y aire, por las actividades de excavación, nivelación, cimentaciones y rellenos. En cuanto al suelo e hidrología superficial, se pueden cambiar las características físicas del suelo que puede contaminarlo debido al derrame de aceite de la maquinaria y equipo que se utilizan y de la misma manera puede ser arrastrado por el agua pluvial que pudiera presentarse en la época de lluvia, para el componente aire existen dos impactos ambientales como es la calidad del aire que se verá afectada por la generación de polvos y las emisiones a la atmósfera, así como la generación de ruido en el uso de maquinaria y equipo. En cuanto a las interacciones positivas se encuentran en el componente social por medio de la generación de empleo y prestación de servicios.

V.4.2.- Construcción

Para la etapa de construcción las interacciones ambientales presentes son 9 negativas y 4 positivas, las cuales se presentan en los componentes suelo, aire, hidrología superficial e hidrología subterránea debido a las actividades de la obra civil, principalmente por el uso de la maquinaria y equipo generando emisiones a la atmósfera y polvos, así como derrame o un manejo inadecuado de los materiales y residuos peligrosos que se estarían utilizando. En las actividades de la obra mecánica y eléctrica, solo afecta el componente aire por las emisiones de contaminantes en el uso de la maquinaria y equipo. En cuanto a las interacciones positivas se encuentran en el componente social por medio de la generación de empleo.

V.4.3.- Operación y mantenimiento

Para la etapa de operación y mantenimiento las interacciones ambientales presentes son 5 negativas y 3 positivas, que pueden afectar los componentes de suelo e hidrología superficial por un derrame o un manejo inadecuado de los materiales y residuos peligrosos que se estarían utilizando, al aire y los eventos de riesgo por una fuga de gas natural que podría ocasionar incendio o explosión en las actividades de descompresión o de mantenimiento a los equipos y accesorios. En cuanto a las interacciones positivas se encuentran en el componente social por medio de la generación de empleo y servicio de suministro de gas natural.

V.4.4.- Cierre y desmantelamiento

Para la etapa de cierre y desmantelamiento las interacciones ambientales presentes son 5 negativas y 2 positivas, los cuales se dan principalmente en los componentes de suelo, hidrología superficial y

aire, por las actividades de desmantelamiento de equipos y limpieza del predio. En cuanto al suelo e hidrología superficial, se pueden cambiar las características físicas del suelo que puede contaminarlo debido al derrame de aceite de la maquinaria y equipo que se utilizan y de la misma manera puede ser arrastrado por el agua pluvial que pudiera presentarse en la época de lluvia, para el componente aire existen dos impactos ambientales como es la calidad del aire que se verá afectada por la generación de polvos y las emisiones a la atmósfera, así como la generación de ruido en el uso de maquinaria y equipo. En cuanto a las interacciones positivas se encuentran en el componente social por medio de la generación de empleo.

V.5.- Impactos identificados para el proyecto

En este contexto, para la identificación de los impactos del **proyecto** sólo se incorporarán los impactos adversos de los componentes ambientales, siendo un total de 27 interacciones negativas, con un total de 7 impactos ambientales, los cuales se enlistan a continuación:

Tabla V. 4. Impactos ambientales adversos identificados

Clave	Descripción
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.
SUE1	Afectación a la calidad (características químicas) del suelo (contaminación) por derrame o manejo inadecuado de materiales y residuos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.
HSUB1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas construcción y cierre y abandono del proyecto.
EVR1	Fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión en la etapa de operación y mantenimiento con afectación a las personas, población, impacto ambiental e infraestructura de equipos.

V.6.- Caracterización de los impactos

La caracterización de los impactos ambientales se realiza en paralelo con su descripción. El impacto ambiental, como ya se mencionó previamente, es una alteración de las actividades humanas y su transcendencia deriva de la vulnerabilidad territorial propia del área en donde se pretende desarrollar un proyecto. La diversidad de facetas del ambiente en conjunto con las actividades y obras del **Proyecto** puede caracterizarse a partir de la descripción del impacto identificado a través de una serie de características del impacto.

Para la caracterización de impactos, la técnica de Bojórquez-Tapia *et al*. (1998) modificada incluye índices básicos y complementarios para evaluar cada impacto utilizando características como:

- **Extensión.** Es la medida del espacio que ocupa el impacto.
- **Duración.** La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.
- **Intensidad.** La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.
- **Acumulación.** De acuerdo con la **SEMARNAT** (2002), los impactos acumulativos son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias acciones similares:

  "*Un impacto acumulativo es 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*".
- **Sinergia.** Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.
- **Mitigabilidad.** Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

La técnica está basada en la caracterización de seis índices (tres de carácter básico y tres de carácter complementario) medidos en una escala ordinaria.

Las etapas de la técnica de Bojórquez –Tapia *et al*. (1998) son las siguientes:

a. Definición de los índices básicos y complementarios;

b. Obtención de índices básicos y complementarios (**EDI** y **SA**);

c. Cálculo de la magnitud del impacto, y

d. Obtención de la significancia del impacto.

A continuación, se describe brevemente cada etapa.

V.6.1.- Definición de los índices básicos y complementarios.

Los índices básicos son aquellos que son indispensables para definir una interacción, mientras que los índices complementarios son aquellos que completan la descripción, pero pueden estar ausentes de la descripción de una interacción.

Las interacciones en la matriz se evaluaron por medio de un conjunto de índices básicos y complementarios que se describen a continuación.

Tabla V. 5. Índices de valoración de impactos del Proyecto

Básicos	Complementarios
E = Extensión espacial	A = Acumulativos
D = Duración	M = Mitigabilidad
I = Intensidad	S = Sinergismo

V.6.2.- Obtención de los índices básicos y complementarios.

Los índices fueron valorados en una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas con el efecto de una actividad sobre la variable indicadora del componente ambiental. Cabe señalar que los índices básicos no pueden valorarse como nulos, ya que ningún impacto puede carecer de extensión espacial, duración y/o intensidad.

Tras la valoración de cada uno de los índices se definen o describen los impactos ambientales del **proyecto**, los valores de la significancia se categorizan de acuerdo con lo siguiente.

Tabla V. 6. Escala de calificación utilizada para los índices básicos

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
3	**Regional:** Cuando tiene un área de influencia que supera notoriamente las adyacentes a las áreas del Proyecto.	**Permanente:** Cuando los impactos persisten después de la operación del Proyecto.	**Alta:** El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior en un 75%.

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
2	**Local:** Cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	**Mediana:** Cuando los impactos se presenten durante la etapa de operación y mantenimiento.	**Moderada:** El componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.
1	**Puntual:** Cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	**Corta:** Cuando los impactos sólo se presentan durante la preparación del sitio y construcción.	**Mínima:** El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.

Tabla V. 7. Escala de calificación utilizada para los índices complementarios

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
3	**Fuerte:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	**Alta**: Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	**Alta:** Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más.
2	**Moderada**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de estas.	**Media**: Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	**Media:** Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.
1	**Ligera:** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	**Poca:** Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	**Baja:** Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%.
0	**Nula**: Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	**Nula**: Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	**Nula**: No hay medidas de mitigación.

Cuando existe incertidumbre para determinar el valor de un índice, se asigna el valor más alto. Esta regla es consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales, esto es, resta la oportunidad de subestimar un impacto, lo cual minimiza el riesgo público.

Los índices básicos y complementarios se obtuvieron describiendo los efectos de la variable j (actividad del **Proyecto**) sobre la variable i (componente ambiental) a través de los siguientes modelos:

Fórmula 1. EDIij = 1/9 (Eij + Dij + Iij)

Fórmula 2. SAij = 1/6 (Sij + Aij)

Donde:

Índices básicos

E = Extensión del efecto

D = Duración del impacto

I = Intensidad del impacto

Índices complementarios.

S = Sinergia

A = Acumulación

Como los índices básicos no pueden valorarse como nulos, entonces, el valor mínimo que se les puede asignar es uno. Por lo tanto, los rangos de dichos índices son los siguientes:

$$(1/3) \leq EDI \leq 1$$

$$0 \leq SA \leq 1$$

Como ya se mencionó, los modelos presentados para la evaluación del **Proyecto** fueron modificados de la técnica de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998) considerando los índices básicos, tomando en cuenta que se redujeron los valores asignados para cada índice y que en los complementarios se omitió la controversia.

V.6.3. Cálculo de la magnitud del impacto.

La magnitud del impacto (**MI**) fue obtenida a partir de la siguiente fórmula:

$$MIij = (EDIij)*(1-SA)$$

La magnitud del impacto deberá ser igual al índice **EDI** si el valor del índice **SA** es cero; mientras que la magnitud del impacto es mayor que **EDI** cuando **SA** es mayor que cero.

V.6.4. Obtención de la significancia del impacto.

Adicionalmente, la significancia del impacto (Gij) se calculó de la siguiente manera:

$$Gij = (MI) [1-(M/3)]$$

Donde:

M = Mitigabilidad

Las medidas de mitigación son evaluadas sobre una escala ordinal como índice complementario.

Debido a que los índices básicos no pueden ser valorados como nulos, entonces el rango de valores de la significancia de la interacción es el siguiente:

3/9 ≤ Significancia ≤ 1

Finalmente, los valores de la significancia fueron categorizados como se observa en la siguiente tabla.

Tabla V. 8. Escala de valoración de los impactos ambientales

Escala de valoración de impactos	
Bajo	0-0.25
Moderado	0.26-0.49
Alto	0.50-0.74
Muy alto	0.75-1.00

Para caracterizar y evaluar los impactos ambientales identificados se empleó la técnica modificada de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998). Es importante recordar que, como se mencionó anteriormente, esta técnica evalúa los impactos a través de calcular los índices básicos y complementarios, por lo que los impactos fueron caracterizados de acuerdo con lo siguiente:

- Por su carácter como: adversos.
- Por sus propiedades intrínsecas: extensión, duración e intensidad.
- Y por sus propiedades extrínsecas: mitigables, acumulables y sinérgicos.

A continuación, se presenta la evaluación de los impactos identificados y la caracterización de estos, donde:

E=extensión,

D=duración,

I=intensidad,

S=sinergia,

A=acumulación,

M=mitigabilidad.

Tabla V. 9. Matriz de evaluación

ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.	2	1	1	1	1	0.44	0.33	0.67	0.30	2	0.10	Bajo
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.	2	1	2	1	1	0.56	0.33	0.67	0.37	2	0.12	Bajo
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.	2	1	2	1	1	0.56	0.33	0.67	0.37	2	0.12	Bajo
SUE1	Afectación a la calidad (características químicas) del suelo (contaminación) por derrame o manejo inadecuado de materiales y residuos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.	1	3	2	1	1	0.67	0.33	0.67	0.44	1	0.30	Moderado
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido por derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.	1	3	2	1	1	0.67	0.33	0.67	0.44	1	0.30	Moderado
HSUB1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido por derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas construcción y cierre y abandono del proyecto.	1	3	2	1	1	0.67	0.33	0.67	0.44	1	0.30	Moderado
EVR1	Fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión en la etapa de operación y mantenimiento con afectación a las personas, población, impacto ambiental e infraestructura de equipos.	1	3	2	1	1	0.67	0.33	0.67	0.44	1	0.30	Moderado

De acuerdo con la tabla anterior, se observa que los impactos con significancia moderada son la contaminación del suelo y por consiguiente la infiltración hacia el subsuelo causando contaminación del agua subterránea y la contaminación de agua superficial, por la posibilidad de derrames durante un manejo inadecuado de los materiales y residuos peligrosos (Gij=0.44). Los demás impactos identificados se consideran de significancia baja, tal y como es, ruido, generación de polvos y emisiones de contaminantes derivados del uso de la maquinaria y equipo (Gij=0.10 a 0.15).

Tabla V. 10. Valoración de los impactos ambientales

Factor impactado	Significancia de impactos	
	Valor	Categoría
AIR1	0.10	Bajo significativamente
AIR2	0.12	Bajo significativamente
AIR3	0.12	Bajo significativamente
SUE1	0.30	Moderadamente significativo
HSUP1	0.30	Moderadamente significativo
HSUB1	0.30	Moderadamente significativo
EVR1	0.30	Moderadamente significativo

A continuación, se presenta la valoración de los impactos por componente ambiental.

V.6.4. Valoración de los impactos adversos.

V.6.4.1. Aire.

Con respecto a este elemento se identificaron 3 impactos, que se llevarán a cabo principalmente durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y cierre y desmantelamiento del **proyecto**.

De manera directa, el aire se puede ver afectado por el **proyecto** con la contaminación por emisión de humo, gases contaminantes y partículas de polvo por el uso de maquinaria y equipo propio de las actividades del **proyecto**, así como por el incendio de gas natural por un evento de riesgo indeseado. Asimismo, puede también haber una afectación al confort sonoro, debido a la generación de ruido producto de la maquinaria y equipos.

V.6.4.2. Agua.

Las interacciones negativas principales que se identificaron para este factor ambiental se darán principalmente durante la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y cierre y desmantelamiento, como impacto indirecto, el agua puede verse afectada por la contaminación de cuerpos superficiales de agua cercanos, a causa de derrames de combustible usados en la maquinaria y equipo, o bien, de un manejo inadecuado de residuos. Además, puede haber afectación a los patrones de infiltración del agua o afectación al agua subterránea por contaminación por residuos.

V.6.4.3. Suelo.

En la evaluación de este recurso se observó que las actividades del **proyecto** que generarán impactos negativos que pueden afectar al factor suelo directamente son compactación (cambio de las propiedades físicas), contaminación por derrame de materiales y residuos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y cierre y desmantelamiento.

V.6.4.4. Social.

Las interacciones negativas principales que se identificaron para este factor ambiental se darán principalmente durante la etapa de operación y mantenimiento, debido a que pudiera suceder un evento de riesgo no deseado por el manejo de gas natural durante la descompresión o durante el mantenimiento de quipos y accesorios, generándose una fuga de gas natural con posibilidades de incendio o explosión que pueden afectar al personal, a la población, al ambiente y la infraestructura y equipo.

V.7. Impactos residuales.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SA** reduzca su significancia. Sin embargo, invariablemente existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas y que son denominados residuales. Asimismo, el **REIA** en su Artículo 3°, fracción X, describe un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del **proyecto** sobre el ambiente.

Para el caso del **proyecto**, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la recuperabilidad (MC) y que hayan sido calificados con valor máximo (5); es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas. Derivado de lo anterior se tiene que el **Proyecto** generará los siguientes impactos ambientales residuales.

Tabla V. 11. Impactos residuales identificados para el Proyecto

Impacto residual	Atributo de Recuperabilidad (MC)
Afectación a la calidad (características químicas) del suelo (contaminación) por derrame o manejo inadecuado de materiales y residuos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.	5
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido por derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.	5
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido por derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas construcción y cierre y abandono del proyecto.	5

Por la naturaleza del **proyecto**, los impactos residuales identificados se asocian con el manejo inadecuado o derrames de los materiales y residuos peligrosos que pueden quedar contaminación residual en el suelo y subsuelo y por ende de sinérgica afectar el agua superficial y subterránea, por lo que deben monitorearse de que no existan lixiviados y migración de contaminantes fuera de las áreas de almacenamiento temporal.

V.8. Impactos acumulativos.

El Artículo 3°, fracción VII, del **REIA** describe un impacto ambiental acumulativo como 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. Para determinar los impactos ambientales acumulativos, definidos en el **REIA**, se ha considerado lo manifestado en el capítulo IV, donde se realizó el análisis de los componentes y procesos abióticos y bióticos y se elaboró el diagnóstico ambiental del **SA** (“línea base”).

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del **proyecto** como si éste fuera la única fuente de cambio en el **SA**, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región y que

pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el **proyecto** va a interactuar.

V.8.1. Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SA.

Como se ha mencionado, existen otras actividades dentro del **SA** que aportan impactos ambientales adversos con efectos acumulativos, para este proyecto el impacto al cambio de uso suelo ya fue realizado, por lo que, para la etapa de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono no tiene un efecto de acumulación, pero existen otras variables con impactos acumulativos, tales como:

- **Otros proyectos:** dentro de esta categoría solo existe dentro del mismo predio las actividades de agricultura controlada a través de los invernaderos que desarrollará **AGROPRO**, que a la par comparten infraestructura, esto debido a las tuberías de suministro de gas natural para sus equipos de generadores y calderas.
- **Asentamientos humanos:** dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan para un centro urbano, como vivienda, carreteras, infraestructura y equipamiento. En este sentido, se tienen principalmente los siguientes impactos acumulativos identificados:
    - Afectación a la calidad del aire e incremento en el nivel sonoro por el empleo de los vehículos que transitan en las carreteras de la región, que se suman al impacto generado sobre el mismo componente ambiental producto de las actividades del **proyecto**.
    - Reducción de cobertura vegetal para la construcción de las obras urbanas mencionadas, las cuales se acumulan con la afectación a dicha cobertura.
    - A su vez, se observa la alteración a la calidad del suelo por la compactación del suelo, generación de residuos y el desplante de infraestructura urbana en los alrededores al **proyecto**, la cual se suma a las afectaciones derivadas por actividades del **proyecto**, las cuales implican el uso de maquinaria, implantación de obras civiles y la generación de residuos.

Para determinar los componentes afectados previamente dentro del **SA**, se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los indicadores relacionados con obras y actividades existentes y los que podría causar el **proyecto**.

Tabla V. 12. Matriz de interacción entre indicadores y componentes ambientales en relación con las actividades anteriores

Componente ambiental	Indicador	Otros Proyectos	Asentamientos urbanos	Proyecto
Suelo	Erosión y características físicas	X	X	
	Permeabilidad	X	X	
	Calidad (características químicas y contaminación)	X	X	X
Hidrología superficial	Calidad del agua	X	X	X
	Patrón de escurrimiento	X	X	
Hidrología subterránea	Calidad del agua	X	X	X
	Infiltración de agua	X	X	
Aire	Emisión de ruido	X	X	X
	Calidad del aire	X	X	X
Flora	Abundancia y diversidad	X	X	
	Especies en estatus o endémicas	X	X	
	Cobertura forestal	X	X	
Fauna	Abundancia y diversidad	X	X	
	Especies en estatus o endémicas	X	X	
	Hábitat de fauna	X	X	
Paisaje	Apreciación	X	X	
Social	Calidad de vida	X	X	X
	Empleo	X	X	X
	Servicios	X	X	X
	Eventos de riesgo por manejo de gas natural		X	X

V.8.2. Identificación de impactos acumulativos del proyecto.

Derivado de la matriz de identificación de impactos por obras y actividades anteriores, se identifica que todos los impactos ambientales que pudiera generar el **Proyecto** son acumulativos (ver siguiente tabla), por lo que en el Atributo de Acumulación (AC) de la matriz de evaluación de la importancia y magnitud de impactos ambientales se evalúa con el valor más alto (5).

Tabla V. 13. Impactos acumulativos del Proyecto

ID	Impacto	Atributo de acumulación (AC)
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.	5
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.	5
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.	5
SUE1	Afectación a la calidad (características químicas) del suelo (contaminación) por derrame o manejo inadecuado de materiales y residuos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.	5
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido por derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.	5
HSUB1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido por derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas construcción y cierre y abandono del proyecto.	5
EVR1	Fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión en la etapa de operación y mantenimiento con afectación a las personas, población, impacto ambiental e infraestructura de equipos.	5

Sin embargo, ningún impacto es significativo y algunos de ellos moderados y otros bajos, por lo que, pueden reducirse o eliminarse con la implementación adecuada de medidas de prevención y mitigación. Por lo que, de acuerdo con el análisis anterior, podemos concluir que los impactos

ambientales acumulativos de mayor relevancia que generará el **proyecto** son los que tienen la valoración de moderados. En este caso, únicamente los impactos relacionados con los factores suelo e hidrología superficial y subterránea, así como los eventos de riesgo no deseados tienen significancia moderada.

Además, cabe señalar que los impactos ambientales de pérdida de suelo, afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora y fauna, afectación de la cobertura forestal, afectación al hábitat de individuos de fauna y modificación del paisaje natural están sumamente asociados con el impacto de cambio de uso de suelo que ya se realizó y se realizaron las medidas de mitigación y compensación respectivas por parte de la empresa **AGROPRO**, que en las etapas del **proyecto** no existen como tales.

V.9. Impactos sinérgicos

El **REIA** en su Artículo 3°, fracción VIII, describe un impacto sinérgico como 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. También Gómez Orea (2013) describe un impacto sinérgico como uno de los atributos que tiene mayores repercusiones en la gestión ambiental.

Por esta razón se procedió a realizar el análisis de la sinergia de los impactos ambientales producidos por el **Proyecto** mediante la metodología de Gómez Orea y modificada para adaptarse al **Proyecto**:

a) **Identificación de interconexiones de los impactos.** Se identifican los impactos que *causan* otro impacto y los impactos que son *consecuencia* de otros impactos.

b) **Identificación de grados de sinergia**. Se identifica el grado de sinergia que *aporta* un impacto a otros impactos y el grado de sinergia que *recibe* un impacto de otros impactos.

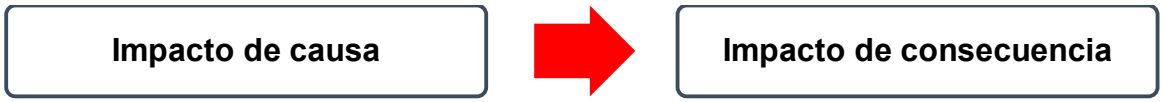
c) **Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica**. Se identifica la influencia sinérgica que tiene un impacto con el conjunto de los otros impactos y la sensibilidad sinérgica de un impacto para verse reforzado por los demás impactos.

d) **Estandarización.** Se realiza una serie de operaciones matemáticas simples para estandarizar los valores de 1 a 5 correspondiente a los índices utilizados para la valoración del atributo sinergia en la matriz de caracterización de impactos ambientales.

V.9.1. Identificación de interconexiones de los impactos

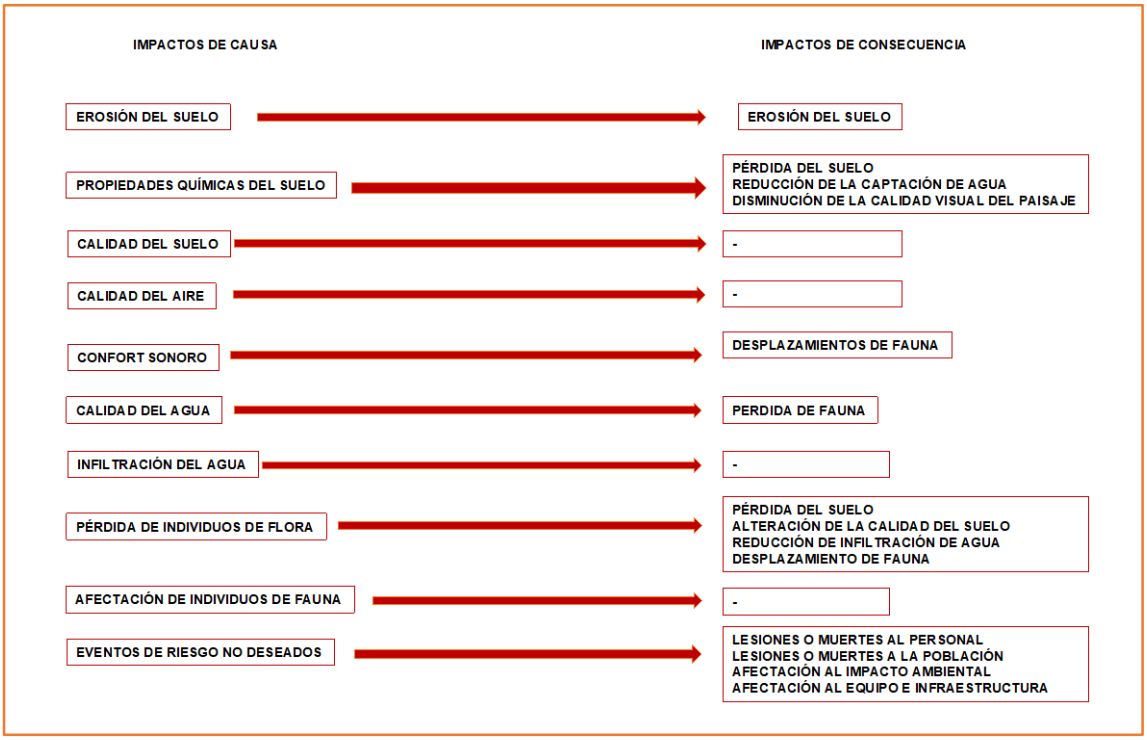
Para la identificación de interconexiones de los impactos se crea una matriz donde se relacionan los impactos de *causa* (impactos que causan otros impactos) y los impactos de *consecuencia* (impactos que son producidos por otros impactos).

Figura V. 4. Esquema de impactos causa- consecuencia



Para crear la matriz de interacción de impactos sinérgicos se colocan en la columna y fila principales los impactos ambientales que producirá el **proyecto**: la columna representa los impactos que causan mientras que la fila representa los impactos que reciben (consecuencia). Después, con ayuda de diagramas (ver siguiente figura) se analiza qué impactos ambientales produce cada uno de los impactos para posteriormente marcar la interacción en la matriz creada.

Figura V. 5. Diagrama de interconexión de impactos causa-consecuencia



V.9.2. Identificación de grados de sinergia

Después de identificar la interconexión de los impactos de causa y de consecuencia se procedió a identificar los dos tipos de grados de sinergia.

- **Grado de aportación de sinergia:** la suma por filas refleja el grado de sinergia que un impacto aporta al resto de los demás impactos.

  Entre mayor sea el valor significa que el impacto causa más impactos; en caso contrario, entre menor sea el valor quiere decir que el impacto causa pocos impactos.

- **Grado de recibimiento de sinergia:** la suma por columnas refleja el grado de sinergia que recibe del resto de los impactos.

  Entre mayor sea el valor significa que el impacto es causado por varios impactos; en caso contrario, entre menor sea el valor quiere decir que el impacto es causado por pocos impactos.

V.9.3. Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica

Después de la identificación del grado de aportación y recibimiento de sinergia de cada uno de los impactos ambientales, se procede a obtener el nivel de influencia y de sensibilidad de cada impacto.

- **Nivel de influencia sinérgica:** la suma de los valores del grado de aportación y el grado de recibimiento muestra la influencia sinérgica que tiene un impacto con el conjunto de otros impactos. Entre mayor sea el valor significa que el impacto tiene mayor influencia de producir impactos.

- **Nivel de sensibilidad sinérgica:** la diferencia de los valores del grado de aportación y el grado de recibimiento expresa la sensibilidad de un impacto para verse reforzado por los demás. Entre mayor sea el valor significa que el impacto es más reforzado por los demás impactos.

A continuación, se presenta la matriz de impactos sinérgicos, donde se registran las interacciones impacto-causa e impacto-consecuencia, así como el grado de aportación y recibimiento de sinergia. Asimismo, se muestra el nivel de influencia y de sensibilidad sinérgica de los impactos.

Tabla V. 14. Matriz de interacciones de impactos sinérgicos

Impactos que reciben / Impactos que causan	Contaminación del aire	Alteración al confort sonoro	Alteración en la calidad del suelo	Alteración en la calidad del agua superficial	Alteración en la calidad del agua subterránea	Eventos de riesgo no deseados	Grado de sinergia que aporta	Nivel de sensibilidad sinérgica
Contaminación del aire						1	1	0
Alteración al confort sonoro						1	1	1
Alteración en la calidad del suelo				1	1		2	1
Alteración en la calidad del agua superficial			1				1	1
Alteración en la calidad del agua subterránea			1				1	1
Eventos de riesgo indeseados	1	1					2	2
Grado de sinergia que recibe	0	0	2	1	1			
Nivel de influencia sinérgica	1	1	2	1	1	2		

Respecto al nivel de influencia y sensibilidad sinérgica, tal como se observa en la tabla anterior, los impactos que presentan los mayores niveles de influencia sinérgica, es decir, que pueden generar mayor influencia sobre otros impactos son en primer lugar los eventos de riesgo no deseados por el manejo de gas natural y la alteración de la calidad del suelo, mientras que aquellos con mayor nivel de sensibilidad sinérgica son los impactos en la hidrología (superficial y subterránea) y aire.

V.10. Conclusiones

De acuerdo con la evaluación, el **Proyecto** contempla 9 actividades relevantes que pueden generar impactos ambientales de acuerdo con el programa de trabajo del capítulo II de la presente **MIA-P**. Asimismo, se identificaron 5 factores susceptibles (positivos y negativos) y 8 indicadores de impactos.

Se identificaron 26 interacciones para el **proyecto** y los componentes ambientales, siendo la etapa de construcción de mayores interacciones ambientales con 13 (9 negativos y 4 positivos), seguido de preparación del sitio con 12 (8 negativos y 4 positivos), la operación y mantenimiento con 8 (5 negativos y 3 positivos) y por último la etapa de cierre y desmantelamiento con 7 (2 negativos y 5

positivos). En este sentido el componente ambiental con más interacciones es el social con 15 (9 positivos en empleo, 4 servicios y 2 negativos en eventos de riesgo no deseados) seguido por el aire con 13 (7 calidad del aire y 6 para ruido), la calidad del suelo y calidad del agua superficial con 5 y, por último, calidad del agua subterránea con 2.

Al calificarlos, los valores más altos de magnitud de impacto (MI) categorizados como moderadamente significativos se dieron en los factores suelo (MI de 0.44), hidrología superficial (MI = 0.44), hidrología subterránea (MI = 0.44) y eventos de riesgo no deseados (MI=0.44) y los de baja significancia son calidad del aire por emisiones contaminantes (MI=0.30), generación de polvo (MI=0.37) y generación de ruido (MI=0.37). Las interacciones positivas que predominaron corresponden al factor social, específicamente por la generación de empleo y servicios. El efecto hacia el factor social es alto dada la importancia de este tipo de proyectos en el desarrollo de la sociedad.

La calidad del aire y confort sonoro (ruido) obtuvo una categoría de impacto bajo debido a su velocidad de recuperación e impacto puntual, así como, a las medidas de mitigación propuestas, una ventaja importante para la recuperabilidad del impacto es que se encuentran en áreas abiertas donde son fácilmente asimilables y se puede dispersar con mayor velocidad. El área se encuentra en un estado de conservación aceptable y hay un grado de regeneración bueno en los ecosistemas, lo que supone un comportamiento favorable ante la apertura de claros.

En este caso, únicamente los de los factores suelo e hidrología superficial y subterránea tienen significancia moderada, aún y cuando pueden prevenirse y efectuarse medidas de remediación, pueden existir infiltraciones o lixiviaciones que deben monitorearse.

Los eventos de riesgo no deseados son impactos con categoría moderada, debido a que son escenarios de riesgos aceptables con las medidas y accesorios de seguridad para evitar fugas de natural y en su caso, de que estas pudieran presentarse, se cuentan con los recursos humanos, materiales y equipos para reducir o eliminar el riesgo indeseable y evitar una fuga mayor con efectos de incendio o explosión.

Los eventos de riesgo no deseados fue el factor con mayor nivel de sensibilidad sinérgica, ya que se podrá ver afectado dentro del área sujeta al **Proyecto** y el impacto en este componente podría derivar en la afectación posterior a personal, población, ambiente, equipos e infraestructura, al igual que para otros factores ambientales evaluados, se plantean medidas que permitirán mitigar los impactos identificados y favorecer las condiciones para la regeneración del área del **Proyecto**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO DE VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO EN INVERNADERO AGROPRO"

PROMOVENTE:

VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.

CAPITULO VI:

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

PREPARADO PARA:

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE

TABLA DE CONTENIDO

VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 3

VI.1.- Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental..... 5

VI.1.1.- Aire..... 5

VI.1.2.- Ruido..... 9

VI.1.3.- Suelo..... 10

VI.1.4.- Agua..... 16

VI.1.5.- Social (Eventos de riesgo no deseados) 17

VI.2.- Información necesaria para la fjación de montos y fianzas..... 19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1. Identificación de potenciales impactos ambientales y la viabilidad de mitigación (prevención y mitigación y/o compensación).....4

VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las acciones implicadas en restaurar un área impactada conllevan un conjunto de medidas de manejo. Estas medidas pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y cierre y abandono) y que tienen por objeto prevenir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio.

Dichas acciones, de acuerdo con su carácter e importancia en aplicación, así como a la relación con el impacto, se clasifican en (*Weitzenfeld, 1996*):

Preventiva (P). *Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental.*

Mitigación (M). *Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.*

Compensación (C). *Conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (i.e. reforestación, creación de áreas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).*

En ese sentido, las medidas de mitigación, compensación y prevención son acciones de control ambiental que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente y permitir la conservación de los componentes del medio natural para dar continuidad a la integridad del **SA**.

Cabe aclarar que la implementación de las medidas deberá de procurar el orden siguiente:

1) Evitar el impacto por completo;
2) Reducir el impacto;
3) Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado;
4) Reducir o eliminar el impacto tras un periodo de tiempo, y
5) Compensar el impacto (*Canter, 1999*).

De esta forma se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del **Proyecto** y dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación.

Las medidas de mitigación, compensación y prevención se agrupan a través de actividades y medidas de seguridad para cada impacto ambiental adverso en cada uno de los componentes

ambientales y para un mejor sistema de supervisión, monitoreo y vigilancia del proyecto se desarrolla un **Programa de Vigilancia Ambiental** (**PVA**).

Las estrategias se encuentran clasificadas en dos categorías de acuerdo al tipo de mitigación que requieren:

- Medidas adecuadas o ad hoc al proyecto con respecto a la caracterización ambiental del **SA.**
- Medidas que forman parte rutinaria de los procedimientos normales de operación en materia de protección ambiental y seguridad operacional consistentes con las buenas prácticas del sector de manejo de gas natural comprimido.

Tabla VI. 1. Identificación de potenciales impactos ambientales y la viabilidad de mitigación (prevención y mitigación y/o compensación)

Clave	Descripción	Posible importancia	¿Es previsible?	¿Es mitigable?	¿Es compensable?	¿Es manejable con medidas rutinarias de operación ambiental?
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.	Baja	Sí	No	No	Sí
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.	Baja	Sí	No	No	Sí
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.	Baja	Sí	No	No	Sí
SUE1	Afectación a la calidad (características químicas) del suelo (contaminación) por derrame o manejo inadecuado de materiales y residuos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.	Moderado	Sí	Sí	Sí	Sí
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido por derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.	Moderado	Sí	Sí	Sí	Sí

Clave	Descripción	Posible importancia	¿Es previsible?	¿Es mitigable?	¿Es compensable?	¿Es manejable con medidas rutinarias de operación ambiental?
HSUB1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido por derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas construcción y cierre y abandono del proyecto.	Moderado				
EVR1	Fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión en la etapa de operación y mantenimiento con afectación a las personas, población, impacto ambiental y infraestructura de equipos.	Moderado	Sí	Sí	Sí	Sí

VI.1.- Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A continuación, se relacionan los impactos con los distintos componentes ambientales y se proponen medidas de prevención, mitigación o compensación, de forma tal que resulte evidente la atención a los mismos. Al someter las obras y actividades del **proyecto** a medidas de prevención, mitigación o compensación se garantiza la minimización, reducción o la eliminación de la afectación ambiental, manteniendo los impactos en niveles tales que no pongan en riesgo la integridad de los ecosistemas, hecho que deberá ser demostrado a través de la vida útil del **proyecto** por medio de acciones de monitoreo para evaluar la eficacia ambiental de cada una de las acciones propuestas.

VI.1.1.- Aire

Impacto:	**Aire**			
Subfactor - Indicador:	**Calidad del aire**			
Etapas de operación	**Preparación del sitio**	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Cierre y abandono**
Actividad generadora	Excavación y nivelación; cimentaciones y rellenos	Obra civil, obra eléctrica y obra mécanica	Descompresión de GNC y mantenimiento	Desmantelamiento y limpieza del predio
Aplicación de medidas	M1, M2, M3, M4, M5, M6	M1, M2, M3, M4, M5, M6	M7	M1, M2, M3, M4, M5, M6
AIR 1: Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.				

AIR2. Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.

Análisis:

La calidad del aire en el área donde se sitúa el proyecto podrá verse afectada negativamente como consecuencia de diversas actividades que se desarrollarán a lo largo de la vida útil del **proyecto**.

Preparación del sitio y construcción

La operación de maquinaria y equipo; así como el traslado de materiales de construcción, eléctricos y mecánicos, ocasiona emisiones de gases de combustión y generación de polvos por el transito vehicular o la compactación, excavación, rellenos, cimentaciones de la obra civil, mecánica y eléctrica.

Operación y mantenimiento

La generación de emisiones contaminantes por la posible fuga de gas natural con posible incendio o explosión por la falle de los equipos o accesorios en el proceso descompresión de GNC o errores humanos en la operación o mantenimiento, sería la principal causa a la afectación de la calidad del aire.

Cierre y desmantelamiento

La operación de maquinaria y equipo por el desmantelamiento de los equipos y accesorios, así como el traslado de materiales de demolición, ocasiona emisiones de gases de combustión y generación de polvos por el transito vehicular.

Medidas propuestas

M1: El promovente se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante la etapa de preparación del sitio no generen humos o emisiones a la atmósfera ostentosas.

M2: Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado.

M3: En caso de detectar maquinaria y vehículos generando humos o emisiones ostentosas se solicitará al contratista el retiro de la misma y la sustitución por otra en buenas condiciones.

M4: Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo y los vehículos conducirán a velocidades mínimas en caminos de terracería para evitar la dispersión de polvos.

M5: Los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire estarán obligados a transitar con lonas o bien a realizar el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos.

M6: Se realizarán riegos periódicos a los caminos de terracería (cuando sea necesario) y en las áreas de trabajo.

M7: Se elaboró el Estudio de Riesgo (se presenta en anexo) para determinar las posibles fallas de los equipos y accesorios para identificar los riesgos, jerarquizarlos y determinar sus radios de afectación con la finalidad de establecer las medidas de seguridad necesarias y suficientes para evitar un evento de fuga de gas natural no deseado, entre las medidas de seguridad se señalan las siguientes:

M.7.1: El **sistema de tierras** que se instalará como parte del proyecto, se basa en los lineamientos establecidos en la **NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización)**

M.7.2: El **sistema de pararrayos** Franklin France modelo active 1D-06, está constituido por un electrodo de varilla tipo Copperweld de 5/8" (16 mm) de diámetro y 3 metros de longitud, marca Erico, de un conector mecánico de cobre para conectar cable calibre 2/0 AWG a la varilla cobrizada de 5/8", marca Burndy.

M.7.3: El **Sistema de Reducción de Presión** contará con los diferentes sistemas de seguridad, con la intención de reducir al máximo los riesgos por alguna falla mecánica o eléctrica, considerando además el cumplimiento de las Normas que aplican a este tipo de estaciones donde se manejan materiales combustibles de alta presión. Es importante mencionar que cada equipo de descompresión cuenta con PLC dedicado a monitorear las condiciones de operación. El Sistema de Reducción de Presión cuenta con:

- Válvula de alivio de presión y tubería de descarga en acero al carbón
- Válvulas de aislamiento en acero al carbón
- Paneles de control eléctrico NEMA 12.4 o cerramientos de panel eléctrico 3R
- Conexiones de cableado de campo eléctrico
- Interruptores de seguridad
- Intercambiadores de calor de acero al carbón y tubería inoxidable

- Filtros, tuberías y reguladores están diseñados para alta y baja presión construidos con materiales con combustibles
- PLC montado en gabinete a prueba de explosión
- Conexiones eléctricas y conexiones flexibles a prueba de explosión

M.7.4: Válvulas de Relevo de Seguridad (SRV). En la PRS2000_4000, hay cuatro válvulas de relevo de seguridad (SRV). Tres de estás válvulas en el Módulo Reductor de Presión, una en cada poste de decantación-dos en total y otra en el módulo de control.

- Superior SRV
- Media SRV
- Inferior SRV
- Disco de Ruptura

M.7.5: Equipo contra incendio, que cuenta con los siguientes equipos:

- 5 extintores de 9 kg.
- Alarma visible y audible.
- Botón de paro de emergencia.
- Equipo de Protección personal (Ropa de algodón, Casco de protección, Botas, Guantes y Gafas)
- Salida de emergencia, Ruta de evacuación, Punto de reunión
- Advertencia de riesgo eléctrico.
- Solo personal autorizado.
- No fumar, No usar flama abierta, prohibido usar celular.
- Apague el motor, velocidad máxima y no estacionarase.
- Aviso de materiales peligrosos.
- No estacionarse.

VI.1.2.- Ruido

Impacto:	**Aire**			
Subfactor - Indicador:	**Confort sonoro (Ruido)**			
Etapas de operación	**Preparación del sitio**	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Cierre y abandono**
Actividad generadora	Excavación y nivelación; cimentaciones y rellenos	Obra civil, obra eléctrica y obra mécanica	Descompresión de GNC y mantenimiento	Desmantelamiento y limpieza del predio
Aplicación de medidas	M8, M9, M10, M11, M12	M8, M9, M10, M11, M12	M8, M9, M10, M11, M12	M8, M9, M10, M11, M12
AIR3. Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.				
Análisis:				

El confort sonoro se verá afectado por la generación de emisiones de ruido derivadas por el uso de maquinaria y equipo, en las diferentes etapas del **proyecto**.

Medidas propuestas

M8: Se cumplirá con los límites máximos permisibles de ruido establecidos en fuentes fijas de conformidad la **NOM-081-SEMARNAT-1994**, tanto en horario diurno (68 dB(A) de 6:00 a 22:00 hrs) como nocturno (65 dB(A) de 22:00 a 6:00 hrs)

M9: Se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de trabajo no generen niveles de ruido elevados

M10: En caso de ser necesario, los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo.

M11: En caso de que, se identifiquen niveles de ruido importantes, el personal que labore en dicha actividad deberá utilizar el equipo de protección auditiva.

M12: Se concientizará al personal en el uso de equipo de protección personal para protección auditiva.

VI.1.3.- Suelo

Impacto:	**Suelo**		
Subfactor - Indicador:	**Características y Calidad del suelo (Contaminación por un manejo inadecuado de residuos)**		
Etapas de operación	**Preparación del sitio**	**Construcción**	**Cierre y abandono**
Actividad generadora	Excavación y nivelación; cimentaciones y rellenos	Obra civil, obra eléctrica y obra mécanica	Desmantelamiento y limpieza del predio
Aplicación de medidas	M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25	M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25	M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25
SUE1. Afectación a la calidad (características químicas) del suelo (contaminación) por derrame o manejo inadecuado de materiales y residuos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.			
Análisis:			

Las obras y actividades generales que se llevarán a cabo durante la preparación del sitio, construcción, cierre y desmantelamiento del Proyecto son potencialmente de algún tipo de manejo de materiales peligroso o generadoras de residuo, por lo que estas acciones y medidas conduce a establecer una serie de criterios, lineamientos y acciones organizadas y dirigidas al manejo de los residuos derivados de tales actividades.

Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo o al agua, se ha diseñado las siguientes medidas de manejo integral de residuos sólidos urbanos (susceptibles a reutilización y reciclaje), residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

Medidas propuestas

Residuos sólidos urbanos y de manejo especial

M13: Establecer un área específica para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos como escombros, madera, clavos, alambre, etc.

M14: Instalar un sistema separado de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos.

M15: Los residuos derivados de la construcción serán separados para su posterior reutilización, reciclaje o venta.

M16: Los residuos como latas, plásticos y cartón serán separados para su posterior reutilización o reciclaje.

M17: Ubicar botes en sitios estratégicos y señalar las áreas destinadas para el acopio y almacenamiento temporal de residuos.

M18: Propiciar la participación de los trabajadores en el mantenimiento de la limpieza de su área de trabajo y la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.

Residuos peligrosos

M19: Identificar, clasificar, envasar y manejar integralmente los residuos tal como lo indica el artículo 46, fracción I, del RLGPGIR.

M20: Almacenar y/o disponer temporalmente los residuos peligrosos en un almacén de residuos peligrosos que cumplirá con lo dispuesto en el artículo 82 del RLGPGIR en lo referente al almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.

M21: Transporte y disposición final de los residuos peligrosos por empresas y sitios de disposición acreditados por la autoridad ambiental tal como se establece en el artículo 85 del Reglamento de la LGPGIR.

M22: Contar con equipo y material apropiado para atender contingencias (derrames de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en suelo o agua).

M23: Verificación sistemática del almacenamiento temporal de residuos líquidos peligrosos en contenedores plásticos o metálicos y en un sitio destinado para tal efecto con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía autorizada por las instancias correspondientes para su manejo y disposición final.

M24: Registro sistemático (en bitácora) para cada entrada y salida del almacén en las bitácoras en el periodo comprendido de enero a diciembre de cada año. Tal como lo prevé la LGPGIR (artículo 47) y su Reglamento (artículo 71). Las bitácoras se conservarán al menos cinco años (artículo 75) y contendrán la siguiente información:

- Nombre del residuo;
- Características de peligrosidad;
- Área o proceso donde se generó;
- Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos;

- Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia señalados en el inciso anterior;

M25: Procedimiento de derrames o fugas accidentales de materiales o residuos peligrosos. En caso de derrames accidentales, todo derrame de hidrocarburos será limpiado, colectando los líquidos y excavando y removiendo todo el suelo contaminado. Los residuos son dispuestos en contenedores y enviados a confinamiento externo autorizado por la **ASEA**.

El procedimiento para dar respuesta en caso de presentarse un derrame de residuos peligrosos, busca minimizar la posibilidad de que ocurra, se describe en los procedimientos que deberán ser utilizados para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva un derrame. Desde la fase de generación hasta la disposición final del residuo. Para este caso, la promovente cuenta con un procedimiento de atención a emergencias ambientales por vertidos al suelo, mismo que será aplicado de manera inmediata en caso de ser necesario.

Objetivo.

Proporcionar la organización, clasificación, instrucciones, ordenamiento e información necesaria para propiciar una respuesta oportuna y eficiente (rápida, coordinada y técnicamente adecuada) ante los diversos tipos de derrames que pudieran presentarse durante el manejo.

Derrame simple:

- No se esparce rápidamente.
- No es peligroso excepto por contacto directo.
- Involucra un solo envase de menos de 200 litros.

Se deberá asegurar el área:

- Alertar a toda persona cercana al área del derrame.
- Apagar toda fuente de ignición.
- Señalizar y acordonar (barreras, cintas rodeando la zona contaminada)
- Notificar incidente a las autoridades correspondientes y/o área de prevención de riesgos.
- El área del derrame debe aislarse.
- Se debe usar el adecuado equipo de protección personal (guante, lentes, etc.)
- Localizar el origen del derrame.

- Identificar la categoría del residuo (etiqueta del envase).

Consultar la hoja de seguridad de la sustancia.

1. Identificación del producto;
2. Composición;
3. Datos de riesgo para la salud;
4. Procedimiento de primeros auxilios;
5. Normas a aplicar en caso de incendio;
6. Medidas para fugas o derrames;
7. Almacenaje y manipulación;
8. Controles de exposición y protección personal;
9. Propiedades físicas y químicas;
10. Estabilidad y reactividad;
11. Datos toxicológicos;
12. Información ecológica;
13. Consideraciones para la eliminación y el desecho;
14. Información para el transporte, e
15. Información reglamentaria.

Se debe tomar en cuenta que el personal sólo podrá controlar un derrame si:

- Si se usa equipo de protección personal (**EPP**) adecuados, debiendo estar capacitado en esta materia
- El personal deberá saber identificar entre los tipos de derrame que pueden ser manejados por ellos mismos y aquellos derrames que son clasificados como mayores. Los derrames mayores implican la asistencia de ayuda externa.

Recomendaciones generales.

El manejo de los materiales peligrosos debe hacerse con sumo cuidado y responsabilidad para evitar las emergencias causadas por el escape de dichas sustancias químicas que ocasionan los llamados derrames desde sus contenedores.

En caso de un evento de esa naturaleza:

1. Al descubrir el hecho, de aviso a seguridad y recepción.
2. Proporcione los siguientes datos:

   ¿Qué se derramó?
   ¿Qué cantidad se derramó?

   ¿En qué lugar exacto se llevó a cabo el incidente?

   ¿Cuál fue la falla?

   ¿Qué acciones se han llevado a cabo? ¿Hay fuego?

   ¿Puede llegar a las alcantarillas?
3. Cuando se presente un derrame que no sea controlable por el personal de la planta, es necesario solicitar ayuda externa de los Bomberos y si hay lesionados, a la Cruz Roja.
4. Se debe mantener alejado del sitio a todo el personal que no intervenga en el control de la contingencia.
5. Durante la maniobra directa, se debe usar la mascarilla de protección, así como guantes y chaquetas de hule u otro material resistente al solvente, en caso de una fuga mayor, se debe de usar equipo de aire autónomo.
6. En caso de derrame, deténgalo si es posible, pero no permita que el líquido entre en contacto con la piel.
7. Colocarse el equipo de protección personal en el momento que nota la contingencia.
8. Prevenir una mayor disposición del derrame haciendo un muro de contención con material absorbente alrededor de la fuente del derrame.
9. Todos los derrames deben neutralizarse con material no inflamable (arena, tierra etc.)
10. Lavar el área contaminada con agua, en abundancia.
11. Siga las instrucciones que le proporcionen y contemple en todo momento la posibilidad de evacuar el área.
12. De efectuarse la evacuación diríjase de inmediato a su zona de seguridad correspondiente.
13. Al llegar a la zona de seguridad, repórtese de inmediato con su coordinador, espere instrucciones.

14. No intente regresar al área afectada por ningún motivo.
15. Al pasar la emergencia, su coordinador y/o supervisor, le dará instrucciones para regresar a su trabajo normal; reporte cualquier situación anormal de inmediato a su supervisor y/o coordinador, no se exponga.

- Recoger y disponer en bolsas, tambos de tapa abierta o caja cúbica todo material absorbente contaminado por el derrame.
- Etiquetar e identificar el contenedor donde se puso el material absorbente para su disposición final.
- Disponer como residuo peligroso con la empresa autorizada contratada.

Adecuación de los residuos para su almacenamiento y traslado.

Las acciones que deberán realizarse para cumplir con los objetivos propuestos en este rubro se indican a continuación:

- Los residuos deberán estar almacenados por tipos, sin mezclarlos y de manera que los envases tengan la capacidad adecuada para su traslado y no signifiquen riesgo por el contacto con el residuo almacenado (reacciones químicas u otras).
- Deberán ser lo suficientemente estables para que, durante su traslado, sobre todo en el caso de residuos líquidos, no se produzca un vertido.
- Los residuos que vayan a ser trasladados a granel podrán estar almacenados a granel (depósitos para líquidos).
- Se debe utilizar desde un principio el envase con el cual se va a realizar el traslado de los residuos, para evitar manipulaciones innecesarias.
- Tanto en el transporte a granel como en el de envases, se debe hacer referencia a que son residuos peligrosos.
- En el caso del transporte de envases, éstos deberán ir perfectamente identificados mediante etiquetas.
- Las etiquetas deberán ser de un tamaño legible y contendrán al menos los siguientes datos:
  - Nombre y ubicación del sitio, identificación del residuo, códigos del residuo, fecha de envasado y de traslado, gestor final y pictogramas de peligrosidad.
  - Deberá atenderse el plazo máximo para el almacenamiento de residuos de acuerdo con

la normatividad vigente, la cual es de seis meses (en algunos casos, se concede por parte de la autoridad competente una ampliación de este plazo).

Documentos emitidos durante la gestión de residuos peligrosos.

Durante la gestión de residuos peligrosos, el proveedor entregará un manifiesto por el servicio, con validez ante la autoridad. Asimismo, se emitirán las facturas por el servicio.

Documentación final generada.

- Tickets de pesada. Este dato es el único válido como referencia de los kilos entregados.
- Copia de los documentos de centros y seguimiento sellados y firmados por el gestor final.
- Copia de la factura de los residuos recibidos.
- Se puede solicitar al gestor un certificado de tratamiento/ destrucción de los residuos enviados, este certificado suele contener en un solo documento todo el envío realizado.

VI.1.4.- Agua

Impacto:	**Agua**			
Subfactor - Indicador:	**Características y Calidad del agua (Contaminación por un manejo inadecuado de residuos)**			
Etapas de operación	**Preparación del sitio**	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Cierre y abandono**
Actividad generadora	Excavación y nivelación; cimentaciones y rellenos	Obra civil, obra eléctrica y obra mécanica	Descompresión de GNC y mantenimiento	Desmantelamiento y limpieza del predio
Aplicación de medidas	M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25, M26	M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25, M26	M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25, M26	M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25, M26
HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido por derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto. **HSUB1.** Afectación a la calidad (características químicas) del suelo (contaminación) por derrame o manejo inadecuado de materiales y residuos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.				
Análisis:				

Un manejo inadecuado de los residuos líquidos generados por derrames o escurrimientos puede ocasionar contaminación del agua pluvial, para evitar una contaminación mayor a las aguas superficiales o subterráneas se prevén las siguientes medidas

Medidas propuestas

M26: Se contará con el servicio de los sanitarios móviles por parte de una empresa autorizada.

VI.1.5.- Social (Eventos de riesgo no deseados)

Impacto:	**Agua**
Subfactor - Indicador:	**Social (Eventos de riesgo no deseados que afecten al personal, población. Ambiente, equipos e infraestructura)**
Etapas de operación	**Operación y mantenimiento**
Actividad generadora	Descompresión de GNC y mantenimiento
Aplicación de medidas	M7 (M.7.1, M.7.2, M.7.3, M.7.4, M.7.5)
EVR1. Fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión en la etapa de operación y mantenimiento con afectación a las personas, población, impacto ambiental y infraestructura de equipos.	
Análisis:	

La generación de emisiones contaminantes por la posible fuga de gas natural con posible incendio o explosión por la falla de los equipos o accesorios en el proceso de descompresión de GNC o errores humanos en la operación o mantenimiento, sería la principal causa a la afectación del personal, población, ambiente y equipos e infraestructura expuesta a un evento no deseado.

Medidas propuestas

M7: Se elaboró el Estudio de Riesgo (se presenta en anexo) para determinar las posibles fallas de los equipos y accesorios para identificar los riesgos, jerarquizarlos y determinar sus radios de afectación con la finalidad de establecer las medidas de seguridad necesarias y suficientes para evitar un evento de fuga de gas natural no deseado, entre las medidas de seguridad se señalan las siguientes:

M.7.1: El **sistema de tierras** que se instalará como parte del proyecto, se basa en los lineamientos establecidos en la **NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización)**

M.7.2: El **sistema de pararrayos** Franklin France modelo active 1D-06, está constituido por un electrodo de varilla tipo Copperweld de 5/8" (16 mm) de diámetro y 3 metros de longitud,

marca Erico, de un conector mecánico de cobre para conectar cable calibre 2/0 AWG a la varilla cobrizada de 5/8", marca Burndy.

M.7.3: El **Sistema de Reducción de Presión** contará con los diferentes sistemas de seguridad, con la intención de reducir al máximo los riesgos por alguna falla mecánica o eléctrica, considerando además el cumplimiento de las Normas que aplican a este tipo de estaciones donde se manejan materiales combustibles de alta presión. Es importante mencionar que cada equipo de descompresión cuenta con PLC dedicado a monitorear las condiciones de operación. El Sistema de Reducción de Presión cuenta con:

- Válvula de alivio de presión y tubería de descarga en acero al carbón
- Válvulas de aislamiento en acero al carbón
- Paneles de control eléctrico NEMA 12.4 o cerramientos de panel eléctrico 3R
- Conexiones de cableado de campo eléctrico
- Interruptores de seguridad
- Intercambiadores de calor de acero al carbón y tubería inoxidable
- Filtros, tuberías y reguladores están diseñados para alta y baja presión construidos con materiales con combustibles
- PLC montado en gabinete a prueba de explosión
- Conexiones eléctricas y conexiones flexibles a prueba de explosión

M.7.4: Válvulas de Relevo de Seguridad (SRV). En la PRS2000_4000, hay cuatro válvulas de relevo de seguridad (SRV). Tres de estás válvulas en el Módulo Reductor de Presión, una en cada poste de decantación-dos en total y otra en el módulo de control.

- Superior SRV
- Media SRV
- Inferior SRV
- Disco de Ruptura

M.7.5: Equipo contra incendio, que cuenta con los siguientes equipos:

- 5 extintores de 9 kg.

- Alarma visible y audible.
- Botón de paro de emergencia.
- Equipo de Protección personal (Ropa de algodón, Casco de protección, Botas, Guantes y Gafas)
- Salida de emergencia, Ruta de evacuación, Punto de reunión
- Advertencia de riesgo eléctrico.
- Solo personal autorizado.
- No fumar, No usar flama abierta, prohibido usar celular.
- Apague el motor, velocidad máxima y no estacionarase.
- Aviso de materiales peligrosos.
- No estacionarse.

VI.2.- Información necesaria para la fijación de montos y fianzas

La información necesaria para determinar el valor de las medias de prevención y mitigación establecidas en la **MIA-P** parte específicamente de la integración del Programa de Vigilancia Ambiental, así como de los términos y condicionantes determinados en el Oficio Resolutivo que para tal efecto expida la **ASEA**. Con ambos elementos se podrá estimar el monto de la garantía financiera para las actividades en la fase de la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono del **proyecto**.

A partir de los valores que se obtengan se propondrán los montos por la empresa **promovente**, quien deberá asegurarse a fin de estar cubierto ante daños eventuales al ambiente que pudieran ocurrir durante la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono del **proyecto**.

Los costos de las medidas de prevención y mitigación de la etapa de preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono se derivan de costos unitarios por el desarrollo de las actividades de ejecución y de inspección a precios de mercado por hora, hombre o, en su caso, por la prestación del servicio completo en la ejecución de las estrategias específicas que se ejecutarán.

Para el caso de las condicionantes y términos, los costos derivan de las gestiones administrativas y de pagos de derechos cuando se trate de modificaciones o ampliaciones, así como la integración de solicitudes e informes ante la autoridad ambiental.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO DE VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO EN INVERNADERO AGROPRO"

PROMOVENTE:

VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.

CAPITULO VII:

PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

PREPARADO PARA:

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE

TABLA DE CONTENIDO

VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 5

VII.1.- Proyecto 7

VII.2.- Impactos ambientales y medidas de mitigación..... 9

VII.3.- Escenarios 13

VII.4.- Escenario sin proyecto..... 14

VII.4.1.- Atmósfera (Emisiones)..... 14

VII.4.2.- Uso de suelo y vegetación 14

VII.4.3.- Flora silvestre 15

VII.4.4.- Fauna silvestre 16

VII.4.5.- Suelo..... 17

VII.4.6.- Hidrología..... 18

VII.4.7.- Paisaje 19

VII.5.- Escenario con proyecto y sin medidas 19

VII.5.1.- Atmósfera (Emisiones)..... 19

VII.5.2.- Uso de suelo y vegetación 20

VII.5.3.- Flora silvestre 20

VII.5.4.- Fauna silvestre 21

VII.5.5.- Suelo..... 21

VII.5.6.- Hidrología..... 21

VII.5.7.- Paisaje 22

VII.6.- Escenario con proyecto y con medidas 22

VII.6.1.- Atmósfera (Emisiones)..... 22

VII.6.2.- Uso de suelo y vegetación 23

VII.6.3.- Flora silvestre 23

VII.6.4.- Fauna silvestre 23

VII.6.5.- Suelo 24

VII.6.6.- Hidrología 24

VII.6.7.- Paisaje 24

VII.7.- Pronóstico ambiental 25

VII.8.- Programa de Vigilancia Ambiental 26

VII.8.1.- Objetivos 26

VII.8.2.- Meta y alcance 27

VII.8.3.- Responsables 27

VII.8.4.- Responsabilidades de Virtual Pipelines de México, S.A.PI de C.V 27

VII.8.5.- Responsabilidades de los contratistas 28

VII.8.6.- Metodología del PVA 29

VII.8.7.- Supervisor ambiental 29

VII.8.8.- Rubros de inspección y monitoreo 30

VII.8.9.- Estrategias de inspección y monitoreo 30

VII.8.10.- Seguimiento, control y monitoreo 31

VII.8.10.1.- Desarrollo y registro de evidencias de las visitas de supervisión bajo los mecanismos de inspección 32

VII.8.10.2.- Evaluación y presentación de resultados 33

VII.8.11.- Elaboración de informes 33

VII.8.12.- Documentos que se generarán 34

VII.8.13.- Puntos de comprobación 34

VII.8.14.- Indicadores del PVA 34

VII.9.- Conclusiones 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1. Capítulos de la MIA-P que alimentan el método de escenarios..... 7

Tabla VII. 2. Impactos ambientales adversos identificados..... 9

Tabla VII. 3. Medidas de mitigación, prevención y seguridad..... 10

Tabla VII. 4. Uso de suelo y vegetación en la superficie del SA..... 14

Tabla VII. 5. Listado de especies registradas bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 16

Tabla VII. 6. Riqueza obtenida en los trabajos de campo para el área de estudio..... 17

Tabla VII. 7. Indicadores de realización..... 35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VII. 1. esquema de incorporación de acciones del PVA..... 32

VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente capítulo se generarán los diferentes escenarios del área en donde se pretende llevar a cabo el **Proyecto**. En este sentido, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. Los escenarios describen eventos y tendencias, y cómo éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio (*Firmenich 2009*).

También se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable y coherente mundo futuro. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

El desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la presencia del **Proyecto**, permitiendo comparar las condiciones ambientales actuales y posteriores a la ejecución de este.

Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del **Proyecto**, por lo que la línea base (condiciones iniciales del **SA** y área del Proyecto, descritas en el Capítulo IV), constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del **Proyecto**.

En este sentido, una vez que se ha caracterizado la línea base del **SA** y área del **Proyecto**, se han identificado los impactos ambientales que ocasionará el **Proyecto** y se han establecidos los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación, se podrán plantear los diversos escenarios para el área en donde se pretende realizar el **Proyecto**.

Por otro lado, para la elaboración de los pronósticos ambientales es importante considerar el carácter significativo de los impactos ambientales, ya que la significancia de los mismos es proporcional a las alteraciones que causan en los componentes ambientales.

El interpretar o predecir el comportamiento de las acciones a futuro o construirlo, de acuerdo a perspectivas, resulta un tanto complicado. Sin embargo, existen métodos para la formulación de escenarios, como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, la simulación, modelos causales, entre otros, que nos proporcionan indicios de lo que podría esperarse para un tiempo posterior derivado de una acción (en este caso, la ejecución del **Proyecto**).

El objetivo de cualquiera de estos métodos es pronosticar escenarios coherentes, y acordes a las implicaciones que puede ocasionar la implementación del proyecto (*Vergara C., Maza F. y Fontalvo T. 2010*). Siendo así, los escenarios se pueden clasificar de la siguiente manera.

- **Escenarios posibles:** Son todos aquellos escenarios que se puedan imaginar sin importar si su probabilidad de ocurrencia es alta o baja.
- **Escenarios realizables:** Son los escenarios cuya ocurrencia es factible, teniendo en cuenta las restricciones del sistema de estudio.
- **Escenarios deseables:** Son los escenarios a los que los actores desean llegar, también pueden ser calificados como escenarios más convenientes. Forman parte de los escenarios posibles y no necesariamente son realizables.

De acuerdo con Ogayar (2001), el método de escenarios consta de dos fases que a continuación se mencionan:

1. **Elección de variables relevantes o elaboración de base**. En esta etapa se trata de identificar las variables y de realizar la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo.
    - **Elección de horizonte temporal y espacial**. Se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.
    - **Elección de variables.** Se elegirán los fenómenos o factores que puedan tener una mayor incidencia en nuestro estudio.
    - **Asignación de probabilidades de ocurrencia**. Existen dos tipos de probabilidades, la de ocurrencia consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse y la probabilidad de importancia consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.
    - **Estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables.** Por inconsistencia se entiende una relación entre variables que no puede existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.
2. **Elaboración de escenarios.** A partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, se procede a la creación de escenarios. Posteriormente se describen las implicaciones de cada uno de los escenarios y se realiza una serie de recomendaciones con base en cada uno de ellos.

Una vez mencionado lo anterior, gran parte del método de los escenarios han sido completados, de forma involuntaria, a lo largo de la **MIA-P** de la siguiente manera:

Tabla VII. 1. Capítulos de la MIA-P que alimentan el método de escenarios

Fase 1 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-P	Fase 2 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-P
Elección de horizonte espacial y temporal	II y IV	Escenarios	VII
Elección de variables	IV y V	Implicaciones	V
Asignación de probabilidades	V	Recomendaciones	VII
Estudio de inconsistencias	V		

Por lo anterior, en este capítulo se complementará la información necesaria para la correcta aplicación del método de escenarios, con la finalidad de encontrar el escenario más deseable y realizable para la ejecución del **proyecto** descrito en esta **MIA-P**.

VII.1.- Proyecto

El proceso general de suministro de GNC inicia con la compresión del gas natural en una estación madre de servicio dedicada y/o exclusiva a la Compresión de gas natural, la cual está conectada a un gasoducto; esta surte mediante Postes de Carga, gas natural a una presión de 250 Bar a los módulos de almacenamiento (SKID´S) que transportarán el energético a las instalaciones del usuario final.

Una vez que la carga se efectúa correctamente, la unidad móvil que lleva los Skids se desplaza hasta las instalaciones del cliente donde se conectará al Poste de descarga, componente de entrada, el cual está conectado directamente a un Sistema de Reducción de Presión (PRS), dando inicio al proceso de despresurización.

El Equipo Integrado consta de lo siguiente: un panel de descarga con dos (2) posiciones y un (1) Sistema de Reducción de Presión (PRS) con un (1) Módulo de Reducción de Presión (PRM) y un (1) Módulo de Control de Calentamiento (HCM).

El proceso inicia con el vaciado de los contenedores, el cual se realiza a través de las posiciones de descarga integradas en la plataforma móvil. El gas es enviado a alta presión (aproximadamente 253 kg/cm^2 / 3600 Psi), con un flujo máximo de 2,000 Sm^3/hr a la sección de despresurización. En el Módulo de Reducción de Presión (PRM) a través de válvulas reguladoras, se reduce la presión del gas, permitiendo a la vez que el flujo no sea afectado.

Debido a la diferencia de presión que es muy significativa entre la succión y la descarga, el gas puede alcanzar una temperatura de congelamiento en la descarga de cada etapa de descompresión.

Para que esto no suceda, es necesario el Módulo de Control de Calentamiento (HCM), este equipo por medio de transferencia de calor a través de un flujo de agua caliente evita que el gas en su proceso de expansión se congele y obstaculice los equipos y tuberías.

Con la temperatura del gas ya controlada, el flujo y presión constante; y pasando por un medidor de flujo, el gas es finalmente enviado al área de proceso para su utilización.

El diseño de la Estación de Descompresión está basado en la NORMA Oficial Mexicana **NOM-010-ASEA-2016**, Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimo de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de agosto de 2017.

El proyecto **"Estación de Descompresión de Gas Natural Comprimido de Virtual Pipelines de México en Invernadero Agro Pro",** consiste en:

- Área del equipo integrado
- Área de equipos eléctricos
- Área de oficina móvil
- Área de descarga de contenedores
- Área de rodamiento o patio de maniobras.

En específico el Equipo Integrado de Descompresión (**PRS**) de Gas Natural Comprimido (**PRSGNC**), se integra con los siguientes sistemas:

- Sistema de Tuberías de Gas Natural en Alta Presión y en Baja Presión.
- Sistema de Reducción de Presión de GNC.
    - Módulo Reductor de Presión o PRM.
    - Módulo de Control de Calentamiento o HCM.
- Sistema de Distribución Eléctrica (Fuerza y Control)
- Sistema de Tierras.
- Sistema de Pararrayos.
- Sistema de Seguridad y Señalética.

Las obras y actividades del proyecto por etapa son las siguientes:

Preparación del sitio

- Excavación y nivelación
- Cimentaciones y rellenos

Construcción

- Obra civil
- Obra eléctrica
- Obra mecánica

Operación y mantenimiento

- Descompresión de GNC
- Mantenimiento

Cierre y desmantelamiento

- Desmantelamiento de infraestructuras
- Limpieza del predio

VII.2.- Impactos ambientales y medidas de mitigación

Entre los impactos ambientales adversos que generará el proyecto se encuentran los siguientes:

Tabla VII. 2. Impactos ambientales adversos identificados

Clave	Descripción
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.
SUE1	Afectación a la calidad (características químicas) del suelo (contaminación) por derrame o manejo inadecuado de materiales y residuos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del proyecto.

Clave	Descripción
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial por derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como cierre y abandono del proyecto.
HSUB1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial por derrame o manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos durante las etapas construcción y cierre y abandono del proyecto.
EVR1	Fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión en la etapa de operación y mantenimiento con afectación a las personas, población, impacto ambiental e infraestructura de equipos.

Las medidas de prevención, mitigación y seguridad son las siguientes.

Tabla VII. 3. Medidas de mitigación, prevención y seguridad

Clave	Descripción
M1	El promovente se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante la etapa de preparación del sitio no generen humos o emisiones a la atmósfera ostentosas.
M2	Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado.
M3	En caso de detectar maquinaria y vehículos generando humos o emisiones ostentosas se solicitará al contratista el retiro de la misma y la sustitución por otra en buenas condiciones.
M4	Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo y los vehículos conducirán a velocidades mínimas en caminos de terracería para evitar la dispersión de polvos.
M5	Los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire estarán obligados a transitar con lonas o bien a realizar el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos.
M6	Se realizarán riegos periódicos a los caminos de terracería (cuando sea necesario) y en las áreas de trabajo
M7	Se elaboró el Estudio de Riesgo (se presenta en anexo) para determinar las posibles fallas de los equipos y accesorios para identificar los riesgos, jerarquizarlos y determinar sus radios de afectación con la finalidad de establecer las medidas de seguridad necesarias y suficientes para evitar un evento de fuga de gas natural no deseado, entre las medidas de seguridad se señalan las siguientes:
M.7.1	El **sistema de tierras** que se instalará como parte del proyecto, se basa en los lineamientos establecidos en la **NOM-001-SEDE-2012**, Instalaciones Eléctricas (Utilización).
M.7.2	El **sistema de pararrayos** Franklin France modelo active 1D-06, está constituido por un electrodo de varilla tipo Copperweld de 5/8" (16 mm) de diámetro y 3 metros de longitud, marca Erico, de un

Clave	Descripción
	conector mecánico de cobre para conectar cable calibre 2/0 AWG a la varilla cobrizada de 5/8", marca Burndy.
M.7.3	El **Sistema de Reducción de Presión** contará con los diferentes sistemas de seguridad, con la intención de reducir al máximo los riesgos por alguna falla mecánica o eléctrica, considerando además el cumplimiento de las Normas que aplican a este tipo de estaciones donde se manejan materiales combustibles de alta presión. Es importante mencionar que cada equipo de descompresión cuenta con PLC dedicado a monitorear las condiciones de operación. El Sistema de Reducción de Presión cuenta con: - Válvula de alivio de presión y tubería de descarga en acero al carbón - Válvulas de aislamiento en acero al carbón - Paneles de control eléctrico NEMA 12.4 o cerramientos de panel eléctrico 3R - Conexiones de cableado de campo eléctrico - Interruptores de seguridad - Intercambiadores de calor de acero al carbón y tubería inoxidable - Filtros, tuberías y reguladores están diseñados para alta y baja presión construidos con materiales con combustibles - PLC montado en gabinete a prueba de explosión - Conexiones eléctricas y conexiones flexibles a prueba de explosión.
M.7.4	**Válvulas de Relevo de Seguridad (SRV).** En la PRS2000_4000, hay cuatro válvulas de relevo de seguridad (SRV). Tres de estás válvulas en el Módulo Reductor de Presión, una en cada poste de decantación-dos en total y otra en el módulo de control. - Superior SRV - Media SRV - Inferior SRV - Disco de Ruptura
M.7.5	**Equipo contra incendio**, que cuenta con los siguientes equipos: - 5 extintores de 9 kg. - Alarma visible y audible. - Botón de paro de emergencia. - Equipo de Protección personal (Ropa de algodón, Casco de protección, Botas, Guantes y Gafas) - Salida de emergencia, Ruta de evacuación, Punto de reunión - Advertencia de riesgo eléctrico. - Solo personal autorizado.

Clave	Descripción
	- No fumar, No usar flama abierta, prohibido usar celular. - Apague el motor, velocidad máxima y no estacionarse. - Aviso de materiales peligrosos. - No estacionarse.
M8	Se cumplirá con los límites máximos permisibles de ruido establecidos en fuentes fijas de conformidad la **NOM-081-SEMARNAT-1994**, tanto en horario diurno (68 dB(A) de 6:00 a 22:00 hrs) como nocturno (65 dB(A) de 22:00 a 6:00 hrs).
M9	Se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de trabajo no generen niveles de ruido elevados.
M10	En caso de ser necesario, los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo con la capacidad del equipo.
M11	En caso de que, se identifiquen niveles de ruido importantes, el personal que labore en dicha actividad deberá utilizar el equipo de protección auditiva
M12	Se concientizará al personal en el uso de equipo de protección personal para protección auditiva
M13	Establecer un área específica para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos como escombros, madera, clavos, alambre, etc.
M14	Instalar un sistema separado de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos
M15	Los residuos derivados de la construcción serán separados para su posterior reutilización, reciclaje o venta.
M16	Los residuos como latas, plásticos y cartón serán separados para su posterior reutilización o reciclaje.
M17	Ubicar botes en sitios estratégicos y señalar las áreas destinadas para el acopio y almacenamiento temporal de residuos.
M18	Propiciar la participación de los trabajadores en el mantenimiento de la limpieza de su área de trabajo y la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.
M19	Identificar, clasificar, envasar y manejar integralmente los residuos tal como lo indica el artículo 46, fracción I, del RLGPGIR.
M20	Almacenar y/o disponer temporalmente los residuos peligrosos en un almacén de residuos peligrosos que cumplirá con lo dispuesto en el artículo 82 del RLGPGIR en lo referente al almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.
M21	Transporte y disposición final de los residuos peligrosos por empresas y sitios de disposición acreditados por la autoridad ambiental tal como se establece en el artículo 85 del Reglamento de la LGPGIR.

Clave	Descripción
M22	Contar con equipo y material apropiado para atender contingencias (derrames de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en suelo o agua).
M23	Verificación sistemática del almacenamiento temporal de residuos líquidos peligrosos en contenedores plásticos o metálicos y en un sitio destinado para tal efecto con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía autorizada por las instancias correspondientes para su manejo y disposición final.
M24	Registro sistemático (en bitácora) para cada entrada y salida del almacén en las bitácoras en el periodo comprendido de enero a diciembre de cada año. Tal como lo prevé la LGPGIR (artículo 47) y su Reglamento (artículo 71). Las bitácoras se conservarán al menos cinco años (artículo 75) y contendrán la siguiente información: - Nombre del residuo; - Características de peligrosidad; - Área o proceso donde se generó; - Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos; - Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia señalados en el inicio anterior;
M25	Procedimiento de derrames o fugas accidentales de materiales o residuos peligrosos. En caso de derrames accidentales, todo derrame de hidrocarburos será limpiado, colectando los líquidos y excavando y removiendo todo el suelo contaminado. Los residuos son dispuestos en contenedores y enviados a confinamiento externo autorizado por la **ASEA**
M26	Se contará con el servicio de los sanitarios móviles por parte de una empresa autorizada.

VII.3.- Escenarios

En este apartado se describen las tendencias de los componentes ambientales (aire, suelo, agua, flora, fauna y paisaje) con base en tres escenarios:

- Escenario sin Proyecto (situación actual o línea base).
- Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación.
- Escenario con Proyecto con medidas de mitigación.

En este sentido, a continuación, se desarrollan a modo de párrafos, la interacción del **Proyecto** con los diferentes componentes y sus escenarios integrados.

VII.4.- Escenario sin proyecto

VII.4.1.- Atmósfera (Emisiones)

Situación actual: Las emisiones a la atmósfera y la generación de ruido que se generan en el **SA** se deben principalmente a las actividades de la construcción de los invernaderos de la empresa **AGROPRO,** por el tránsito vehicular por el acarreo de materiales.

Tendencia: Se seguirán manteniendo las mismas emisiones a la atmósfera y ruido generado o con tendencia a aumentar, dependiendo del crecimiento de la superficie para el desarrollo de más invernaderos para la producción de legumbres.

VII.4.2.- Uso de suelo y vegetación

Situación actual: En el caso de uso de suelo la empresa **AGROPRO** realizará el cambio de uso removiendo la vegetación presente en una superficie de 50.5 has para la construcción de los invernaderos al amparo del Oficio Resolutivo No 144.1.-SDGPARN. -UARRN.0610/20 de fecha 03 de septiembre de 2020, expedido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de San Luís Potosí, a los invernaderos se les suministrará gas natural para sus equipos de calderas y generadores, el resto del **SA**, tiene un uso de suelo y vegetación como referencia la carta del **INEGI** (Serie VI), por lo que, de acuerdo con lo descrito en dicha carta, en las siguientes tablas se presentan los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el **SA.**

Tabla VII. 4. Uso de suelo y vegetación en la superficie del SA

Clave	USV	SA	
		m²	ha
MDM	Matorral desértico micrófilo	7,152,349.10	715.23
MDR	Matorral desértico rosetófilo	907,047.91	90.70
TA	Agricultura de temporal anual	101,957.02	10.20
CUSTF	Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales[1]	3,373	0.3373
Total		**8,164,727.04**	**816.47**

Tendencia: El uso de suelo se mantendrán en las 50.5 has y solo se ampliará y se solicitará un cambio de uso de suelo cuando sea necesario ampliar la infraestructura existente de los

[1] * Se realizó el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) por parte de la empresa AGROPRO a la superficie de 3,330 m^2 de la superficie del proyecto al amparo del oficio No 144.1.-SDGPARN. - UARRN.0610/20 de fecha 03 de septiembre de 2020, expedido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de San Luís Potosí.

invernaderos por parte de **AGROPRO**, por otro lado, el cambio de uso de suelo puede cambiar también gradualmente si existen las condiciones para un crecimiento de infraestructura asociada a los invernaderos, asimismo que prevé que la demás superficie del **SA** se conserve sin incidir en ningún cambio de uso de suelo, lo que mantendrá la cobertura vegetal en buen estado y de soporte como área de conservación como corredor biológico del hábitat de la vida silvestre.

VII.4.3.- Flora silvestre

Situación actual: En el **AP** no existe vegetación forestal, como se ha indicado debido a la remoción de la misma al amparo del Oficio Resolutivo No 144.1.-SDGPARN. -UARRN.0610/20 de fecha 03 de septiembre de 2020, expedido por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de San Luís Potosí, para la construcción de los invernaderos de la empresa **AGROPRO**.

En el **SA**, la vegetación corresponde a matorral desértico micrófilo (**MDM**), aunque en su parte sureste hay una pequeña porción que corresponde a matorral desértico rosetófilo (**MDR**) y una porción aún más pequeña a agricultura de temporal (**TA**). Para lo cual se realizó un muestreo para la caracterización de la vegetación presente en el **SA**.

De acuerdo con los resultados obtenidos el estrato arbóreo únicamente se registraron dos especies, *Myrtillocactus geometrizans* con un valor de IVI de 13.5767 y *Yucca filifera* (**IVI** = 86.8423). En cuanto al estrato arbustivo, la especie con mayor **IVI** es *Larrea tridentata* (44.72), seguida de *Agave salmiana* (25.43). Por otro lado, para el estrato herbáceo la especie con mayor **IVI** fue *Larrea tridentata* (22.40), seguida de *Hechtia glomerata* (22.27).

Al hacer la comparación en riqueza y diversidad obtenidas dentro del **SA** podemos concluir que, a pesar de que la riqueza en el **SA** es abundante, dentro del área de estudio la composición florística de las especies más representativas se mantiene sin presentar diferencias significativas. Por otra parte, los valores que se presentan con respecto a la diversidad podrían considerarse de valor bajo (H' menor a 2) en donde los valores de dominancia nos indica que la estructura en cuanto a las especies es que éstas son igualmente abundantes.

Dentro de los recorridos en campo para el **SA**, se observaron 3 especies que se encuentran bajo algún estatus de protección dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. En este sentido, en la siguiente tabla se presentan las especies, su estado de protección y el número de individuos registrados en el **SA.**

Tabla VII. 5. Listado de especies registradas bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	SA
Cactaceae	*Echinocactus platyacanthus* Link & Otto	Acitrón	P	2
Cactaceae	*Ferocactus haematacanthus* (Muehlenpf.) Britton & Rose	Biznaga barril	P	1
Cactaceae	*Lophophora williamsii* (Lem. ex Salm-Dyck) J.M. Coult.	Peyote	Pr	36

Tendencia: La conservación de la flora silvestre se encuentra estrechamente ligada a la cobertura vegetal existente y que de manera directa se ve afectada por los cambios de uso de suelo, en este sentido como se indicó que no se prevén realizar cambios de uso de suelo en el **SA,** salvo dentro de las 50.5 has de las construcción de los invernaderos de la empresa **AGROPRO,** por lo que en la superficie restante del **SA**, seguirá establecida como área de conservación representando una superficie muy importante del hábitat presente, por al menos durante los 20 años de vida de útil del **proyecto**.

VII.4.4.- Fauna silvestre

Situación actual: La determinación de la fauna terrestre y voladora (aves, reptiles, anfibios y mamíferos) presentes en el área de estudio, se realizó en función del grupo faunístico. La actividad principal a realizar fue el transecto en franja, en la cual se obtuvieron registros directos de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, y mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves y algunos mamíferos). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos.

En total se obtuvieron 49 registros de 17 especies dentro del **SA** y **AP.** El grupo de las aves obtuvo la mayor cantidad de especies con 16, equivalente al 95.92% respecto al total. Los reptiles están representados por 1 especie y para anfibios y mamíferos no se registró ninguna. Con relación a la cantidad de registros en el área de estudio, en la superficie del **AP** se registraron tan solo 4 individuos de 3 especies. Esto se debe a que se están llevando a cabo las actividades de preparación del sitio y construcción del invernadero de **AGROPRO**, por lo que actualmente existen actividades de ahuyentamiento de fauna.

Tabla VII. 6. Riqueza obtenida en los trabajos de campo para el área de estudio.

Grupo de Vertebrados	Número	Porcentaje
Anfibios	0	0
Reptiles	2	4.08
Mamíferos	0	0
Aves	47	95.92
Total	**49**	**100**

Del total de especies registradas, no se identificó ninguna dentro de alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y/o la Lista Roja (**IUCN**).

De acuerdo con la comparativa de los índices de diversidad Shannon-Wienner y el índice de equitatividad de Pielou calculados para el **SA** se observa que se tiene una diversidad media (H' = 2.235) mientras que para el **AP** se tiene una diversidad baja (H' = 1.04), es decir, de manera general en el **SA** existe una diversidad mayor que en el **AP.** En cuanto al análisis por grupo faunístico, tanto en el **SA** como en el **AP** el grupo que presentó una mayor diversidad fue el de las aves.

En lo que respecta al índice de equitatividad de Pielou, el **SA** y el **AP** presentan de manera general valores similares describiendo ambas partes como ecosistemas homogéneos en cuanto a sus abundancias. De manera más concreta, encontramos una equitatividad de J'= 0.0.95 para el **AP** contra J'= 0.79 en el **SA**, indicando que existe una distribución ligeramente más homogénea en el **AP** que en el **SA** en cuanto a la abundancia de sus especies.

Tendencia: La conservación de la fauna silvestre se encuentra estrechamente ligada a la cobertura vegetal existente, en este sentido como se indicó que se tiene programado realizar cambios de uso de suelo hasta una superficie de 50.5 has, por lo que la superficie restante del **SA**, quedará como área de conservación representando una superficie muy importante del hábitat presente, para corredor biológico, área de refugio, alimentación, descanso de las diferentes especies que transitan en el **SA.**

VII.4.5.- Suelo

Situación actual: El **AP** se localizan dentro de un sistema de topo formas de tipo llanura aluvial de piso rocoso (100%). Este sistema se caracteriza por ser un área subhorizontal, en donde predominan los procesos deposicionales y los sedimentos se encuentran consolidados. En cuanto al **SA**, éste cuenta, en mayor proporción, con la topo forma de llanura aluvial de piso rocoso. Además, en la

parte este del sistema ambiental se puede parecer que la topo forma es llanura desértica. El **SA** se encuentran en una zona con elevaciones bajas las cuales van de los 1,300 a los 1,400 msnm.

En el **SA** existen dos unidades de suelo: Xerosol gypsico háplico y Xerosol cálcico háplico. En cuanto al **AP,** únicamente se encuentra un tipo de suelo: Xerosol gypsico háplico. El suelo tipo Xerosol son característicos de zona seca o árida, contienen materia orgánica, capa superficial es clara debajo de esta puede haber acumulación de minerales arcillosos y/o sales, con carbonatos y sulfatos. La vegetación en estas zonas corresponde a matorrales y pastizales.

Tendencia: La conservación del suelo dentro del **SA** no se verá afectada en lo absoluto, la erosión actual seguirá siendo la misma que actualmente se encuentra. Con relación a la infraestructura en operación de los invernaderos de **AGROPRO** los impactos ambientales derivados a la erosión fueron mitigados y compensados por la empresa **AGROPRO**, en este sentido esta no modifica el suelo ya que se cuentan con la aplicación de medidas de prevención y contención de derrames para evitar la contaminación de este por el manejo de los residuos industriales actualmente.

VII.4.6.- Hidrología

Situación actual: El **SA** se localiza en la Región Hidrológica 37 El Salado, en la cuenca Interior de Matehuala (RH37B) y en la subcuenca Arista-Matehuala (RH37BA). La Región Hidrológica El Salado corresponde a una de las vertientes interiores más importantes del país y tiene una extensión de 87,801 km^2. Se localiza en la altiplanicie septentrional y la mayor parte de su territorio está situado a la altura del Trópico de Cáncer.

Los escurrimientos que hay en ella provienen de las sierras consideradas menores, de la región El Salado, como las de Catorce y San Bartolo. Las corrientes que tienen alguna denominación son pocas, entre ellas el río Maroma, arroyo el Astillero y arroyo de las Pilas. El agua que se obtiene de éstas se utiliza para abastecer las localidades de Matehuala, Real de Catorce, Cedral, El Salado y otras pequeñas que están dimensionadas en la cuenca. Dentro del **SA** se identificó una corriente superficial intermitentes la cual no atraviesa el **AP.** Asimismo, no se reconoció ningún cuerpo de agua permanente dentro del área de estudio.

En cuanto a la hidrología subterránea el **SA** se ubica en el acuífero Matehuala-Huizache. Este acuífero se encuentra ubicado en la parte centro norte del estado de San Luis Potosí y cubre una superficie aproximada de 4,184 km^2.

El acuífero abarca casi la totalidad del municipio de Villa de Guadalupe y en forma parcial a los municipios de Matehuala, Villa Hidalgo y Guadalcázar, así como una pequeña parte de los municipios

de Catorce y Charcas. En el estado de Nuevo León el acuífero cubre parcialmente los municipios Doctor Arroyo y Mier y Noriega.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos vigente para el 2009, los municipios de Villa de Guadalupe, Villa Hidalgo y Guadalcázar se encuentran en una zona de disponibilidad 5 y el municipio de Matehuala en zona 3.

El usuario principal es el agrícola. El acuífero forma parte del Consejo de Cuenca (14) Altiplano, instalado el 23 de noviembre de 1999. No existe Distrito o Unidad de Riego alguna, ni se ha constituido a la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

Tendencia: La conservación de la cobertura vegetal existente, en este sentido como se indicó que no se tiene programado realizar cambios de uso de suelo en el **SA** fuera de las 50.5 has de los invernaderos de la empresa **AGROPRO**, la superficie restante queda como área de conservación representando una superficie muy importante del hábitat para zona de infiltración dentro del **SA**.

Con relación al **área del proyecto**, donde actualmente se llevarán a cabo actividades de descompresión de gas natural no se prevé el consumo de agua subterránea, por otro lado, para evitar la posible contaminación del suelo, se aplican medidas de prevención y mitigación, en el caso de fugas o derrames de residuos líquidos que evitan contaminar el suelo y por ende migrará por las escorrentías o infiltrarse al subsuelo y posteriormente al acuífero.

VII.4.7.- Paisaje

Situación actual: El paisaje corresponde a una zona con fragilidad paisajística moderada cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en una parte del **SA.**

Tendencia: La conservación de la cobertura vegetal existente, en este sentido como se indicó que no se tiene programado realizar cambios de uso de suelo en el **SA** dentro de la superficie restante, dejándolo como área de conservación representando una superficie muy importante del hábitat para zona en la conservación del paisaje.

VII.5.- Escenario con proyecto y sin medidas

VII.5.1.- Atmósfera (Emisiones)

Situación con proyecto: Las emisiones a la atmósfera y la generación de ruido que se generan en el **AP** y el **SA,** se deberán principalmente por las actividades de la maquinaria y equipos para la construcción de los invernaderos y de la operación de sus equipos como lo son las calderas y generadores, a estas emisiones se sumarían las emisiones de la maquinaria y equipo para la

construcción del **proyecto** y durante la operación las posibles fugas de gas natural. Si bien las emisiones tienen un carácter acumulativo y sinérgico, estas no son representativas comparadas con las que se generará con los invernaderos de la empresa **AGROPRO**.

Tendencia: Estas emisiones representan un impacto ambiental acumulativo y sinérgico con las actividades antropogénicas presentes; sin embargo, no es representativo para la calidad del aire de la región, ya que es puntual y reversible debido a la capacidad de asimilación y dispersión de contaminantes de la cuenca atmosférica.

VII.5.2.- Uso de suelo y vegetación

Situación actual: En el **AP** no existe vegetación forestal, debido a que fue removida para la construcción de los viveros de **AGROPRO** mediante la autorización correspondiente, en este sentido el proyecto no genera ningún impacto ambiental en este componente, de la misma manera dentro de las 50.5 has se seguirá removiendo la vegetación, pero en la superficie del **SA** se mantendrá la vegetación como un área de conservación para conservar los servicios ambientales que se prestan por la cobertura de los tres tipos de vegetación existentes Matorral Desértico Micrófilo (**MDM**), una pequeña porción que corresponde a Matorral Desértico Rosetófilo (**MDR**) y una porción aún más pequeña a agricultura de temporal (**TA**).

Tendencia: Como se ha indicado la infraestructura para la construcción de los viveros de la empresa **AGROPRO** realizará de manera gradual el cambio de uso de suelo en 50.5 has, para lo cual ejecutará las medidas de mitigación y compensación señaladas en la autorización emitida, por lo que después de esta superficie no se prevén cambios futuros en esta área, más sin embargo no se descarta la posibilidad de que otras actividades se instalen alrededor de los viveros y generen cambios de uso de suelo y con ello, la remoción de la vegetación presente.

VII.5.3.- Flora silvestre

Situación actual: Con relación a la flora silvestre no existe un impacto ambiental adverso, debido que el predio donde se construirá el **proyecto** ya fue removida, sin embargo, durante la operación existe un impacto adverso al **SA**, originado por la probabilidad de que se presente un evento de fuga de gas natural con incendio o explosión que puede tener interacciones negativas con la flora silvestre presente en la superficie del **SA**.

Tendencia: Aún sin proyecto de descompresión de gas natural, la tendencia a la afectación a la flora puede darse dentro del **SA**, debido a que se buscarán alternativas de suministro de gas natural por ductos, lo cual origina un mayor costo y de ampliación de superficie para llevar la interconexión del

gasoducto hasta los viveros de **AGROPRO**, siendo el riesgo el mismo o mayor dependiendo de la presión y flujo de consumo hacia los equipos de las calderas y generadores.

VII.5.4.- Fauna silvestre

Situación con proyecto: La conservación de la fauna silvestre, se encuentra estrechamente ligada a la cobertura vegetal existente, en este sentido como se indicó que no se tiene programado realizar cambios de uso de suelo en el **SAR** más allá de la superficie autorizada de 50.5 has por parte de **AGROPRO**, en cuanto al proyecto este no tiene ningún impacto adverso a la fauna silvestre, debido a que cuando se removió la vegetación se realizaron los programas de rescate y ahuyentamiento de fauna. Sin embargo, durante la operación existe un impacto adverso al **SA**, originado por la probabilidad de que se presente un evento de fuga de gas natural con incendio o explosión que puede tener interacciones negativas con la flora silvestre presente en la superficie del **SA**.

Tendencia: Aún sin proyecto de descompresión de gas natural, la tendencia a la afectación a la fauna puede darse dentro del **SA**, debido a que se buscarán alternativas de suministro de gas natural por ductos, lo cual origina un mayor costo y de ampliación de superficie para llevar la interconexión del gasoducto hasta los viveros de **AGROPRO**, siendo el riesgo el mismo o mayor dependiendo de la presión y flujo de consumo hacia los equipos de las calderas y generadores.

VII.5.5.- Suelo

Situación con proyecto: La conservación del suelo dentro del **SA** no se verá afectada en lo absoluto, la erosión actual seguirá siendo la misma que actualmente se encuentra. Sin embargo, si no consideran medidas adecuadas de manejo de sustancias y residuos peligrosos se puede llegar a contaminar el suelo y subsuelo por el derrame o disposición inadecuada de dichos materiales.

Tendencia: El **SA** mantendrá una generación de residuos provenientes de los invernaderos de **AGROPRO,** que si no se logra un manejo ambientalmente adecuado de los residuos estos podrían ocasionar problemas de depósitos de cielo abierto que inciden de manera directa sobre la contaminación del suelo y subsuelo, cabe señalar que este es un impacto acumulativo y sinérgico que puede emigrar hacia la contaminación de la hidrología superficial y subterránea en época de lluvias.

VII.5.6.- Hidrología

Situación con proyecto: El manejo inadecuado de los residuos generados y mal dispuestos tiene consecuencias directas con la contaminación de la hidrología superficial y subterránea debido a que existen lixiviados que migran hacia las escorrentías presentes y posteriormente infiltrarse al subsuelo, con ello llegando al acuífero.

Tendencia: La falta de infraestructura para el manejo integral en el **SA**, puede ser un factor de contaminación no sólo del suelo y subsuelo, sino también de las escorrentías presentes que pueden arrastrar lixiviados y ser infiltrados hasta el acuífero.

Tendencia: El **SA** mantendrá una generación de residuos provenientes de los invernaderos de **AGROPRO,** que si no se logra un manejo ambientalmente adecuado de los residuos estos podrían ocasionar problemas de depósitos de cielo abierto que inciden de manera directa sobre la contaminación del suelo y subsuelo, cabe señalar que este es un impacto acumulativo y sinérgico que puede emigrar hacia la contaminación de la hidrología superficial y subterránea en época de lluvias.

VII.5.7.- Paisaje

Situación actual: El **proyecto** por sí mismo no tiene un efecto sobre el paisaje debido a que se inserta en un medio modificado por las actividades de los invernaderos de la empresa **AGROPRO,** en este sentido el impacto es mínimo al ser una infraestructura de apoyo a los servicios de los viveros.

Tendencia: El crecimiento de la construcción de los viveros por parte de la empresa **AGROPRO**, afectará el paisaje de manera estética y calidad visual en el **SA**.

VII.6.- Escenario con proyecto y con medidas

El escenario del **Proyecto** con medidas mantiene como base el escenario con **Proyecto**, pero considera una atenuación a los valores de los impactos ambientales disminuyendo su alcance y magnitud en función de los resultados que se espera que tengan las medidas propuestas una vez que el **Proyecto** se encuentre en marcha.

VII.6.1.- Atmósfera (Emisiones)

Situación con Proyecto con medidas: Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del **SA**, aunque las del **Proyecto** serán puntuales y temporales debido al adecuado mantenimiento de la maquinaria y equipo, que hará que las emisiones generadas durante las distintas etapas del **Proyecto** estén bajo estricto control. Esto se debe al cumplimiento de la norma ambiental. Adicionalmente, se cuenta con una cuenca atmosférica que de manera fácil asimila y dispersa los contaminantes. Por último, los eventos de riesgos por fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión se eliminan a una probabilidad muy baja de que un evento de esta magnitud se presente una vez cada 100 años.

Tendencia: Mantener la calidad del aire existente en la medida de lo posible evitando, previniendo o mitigando los impactos adversos del **Proyecto** durante las etapas de operación la generación de emisiones será mínima derivada de la operación de vehículos y maquinaria para los procesos de descompresión de gas natural. Sin embargo, se aplicarán todas las medidas de mantenimiento y verificación correspondiente en los equipos y accesorios para evitar posibles fugas de gas natural, aunado de que se cuentan con los recursos humanos, materiales y equipos para atender un evento de riesgo por incendio o explosión.

VII.6.2.- Uso de suelo y vegetación

Situación con Proyecto con medidas: Como se ha mencionado con anterioridad el proyecto no genera impactos ambientales adversos a este componente, ya que el predio donde se realizará, ya se ejecutó la remoción de la vegetación.

Tendencia: Se buscará no incrementar las áreas de cambio de uso de suelo, dejando las áreas de conservación como un elemento de aporte a los servicios ambientales existentes en el **SA**.

VII.6.3.- Flora silvestre

Situación con Proyecto con medidas: Sin bien el **proyecto** en la etapa de preparación del sitio y construcción no tiene un impacto directo con la flora presente al no existir en el predio, durante la etapa de operación por un evento no deseado de fuga de gas natural puede ocasionar un incendio o explosión afectando la flora aledaña, para lo cual se han desarrollado medidas de seguridad mediante dispositivos, accesorios y planes de atención a emergencias para atender el evento presentado a la brevedad posible, estas medidas dan como resultado de que la probabilidad de que se presente es muy baja de que un evento de esta magnitud se presente una vez cada 100 años.

Tendencia: Con proyecto se mantendrán las acciones de conservación de áreas fuera del **proyecto** en el **SA**.

VII.6.4.- Fauna silvestre

Situación con Proyecto con medidas: Si bien el **proyecto** en la etapa de preparación del sitio y construcción no tiene un impacto directo con la fauna presente al no existir en el predio, durante la etapa de operación por un evento no deseado de fuga de gas natural puede ocasionar un incendio o explosión afectando la flora aledaña, para lo cual se han desarrollado medidas de seguridad mediante dispositivos, accesorios y planes de atención a emergencias para atender el evento presentado a la brevedad posible, estas medidas dan como resultado que la probabilidad de que se presente es muy baja de que un evento de esta magnitud se presente una vez cada 100 años.

Tendencia: Con proyecto se mantendrán las acciones de conservación de áreas fuera del **proyecto** en el **SA** para el hábitat de la fauna silvestre.

VII.6.5.- Suelo

Situación con proyecto con medidas: La conservación del suelo dentro del **SA y el AP** no se verá afectada en lo absoluto, la erosión seguirá siendo la misma que actualmente se encuentra. Con relación a la infraestructura en operación de la descompresión del gas natural esta no modifica el suelo, ya que se cuentan con la aplicación de medidas de prevención y contención de derrames para evitar la contaminación de este por el manejo de los residuos industriales que se generen en las diferentes etapas del **proyecto**.

Tendencia: Un manejo ambientalmente adecuado de los residuos generados y transferidos por empresas autorizadas garantiza que la contaminación del suelo no exista por una mala disposición, aunado de que se cuentan con las acciones y medidas suficientes y necesarias para atender derrames de materiales y residuos peligrosos.

Tendencia: Garantizar el manejo adecuado de los residuos desde la fuente de generación, da como resultado que no se ocasionen impactos adversos de contaminación al suelo y subsuelo en el **SA**.

VII.6.6.- Hidrología

Situación con proyecto con medidas: La conservación del suelo dentro del **SA y el AP** no se verá afectada en lo absoluto, con relación a la infraestructura en operación de la descompresión del gas natural esta no modifica el suelo, ya que se cuentan con la aplicación de medidas de prevención y contención de derrames para evitar la contaminación de este por el manejo de los residuos industriales que se generen en las diferentes etapas del **proyecto,** dando como resultado que no existan lixiviados que migren hacia las escorrentías y posteriormente infiltrase al acuífero.

Tendencia: Garantizar el manejo adecuado de los residuos desde la fuente de generación, da como resultado que no se ocasionen impactos adversos de contaminación al suelo y subsuelo, y no se generen arrastres de lixiviados que posteriormente podrían infiltrase al acuífero en las escorrentías presentes en el **SA**.

VII.6.7.- Paisaje

Situación con proyecto con medidas: La conservación de la cobertura vegetal existente, en este sentido como se indicó que no se tiene programado realizar cambios de uso de suelo en el **SA** dentro de las superficies restantes de la construcción de los viveros de **AGROPRO**, puede ayudar a mantener la calidad estética y escénica del habitat presente dejándola como área de conservación.

Con relación al **área del proyecto**, se aplican medidas de prevención y mitigación, con la finalidad de mimetizar dichas áreas para lograr una armonía y estética adecuados con el paisaje del **SA**.

Tendencia: Con proyecto se mantendrán las acciones de conservación de áreas fuera del **proyecto** en el **SA** lo cual resulta en una superficie de hábitat de paisaje con buen estado de conservación.

VII.7.- Pronóstico ambiental

A partir del análisis de los tres escenarios anteriores, se concluye que el escenario que presenta un balance más positivo entre degradación del medio físico y el desarrollo socioeconómico es el escenario con la realización del **Proyecto** e implementación de las medidas propuestas en esta **MIA-P**, ya que consisten en medidas puntuales sobre los principales impactos identificados. Además, estas medidas consideran también el resto de los impactos, aun cuando, de acuerdo con la evaluación de impactos, éstos resultaran compatibles o moderados.

De manera más puntual, se estima que el **Proyecto** generaría una degradación que se vería prevenida, atenuada y compensada por la correcta aplicación de las medidas descritas en el capítulo VI, lo que hace de este **Proyecto** una opción viable en términos ambientales para la región. Además, trae consigo beneficios económicos y sociales de manera directa e indirecta (a través de empleos temporales y fijos, consumo de bienes y servicios de las localidades cercanas al **Proyecto**).

Las medidas propuestas que serán verificadas y supervisadas a través del **Programa de Vigilancia Ambiental**, fueron descritas de manera general en el apartado VI.1, mientras que los indicadores ambientales que permitirán evaluar el grado de cumplimiento y la eficacia de cada una de las acciones propuestas se describieron de manera detallada y especifica en el mismo. Aunado a esto, se considera que la ejecución de los programas y acciones específicas que están directamente relacionadas con la protección y recuperación del medio ambiente, son técnica y ambientalmente viables de ser realizadas con el presupuesto y los recursos que se asignarán para su correcta aplicación. Se contempla la implementación de acciones de manejo integral de residuos y un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos, así como de diferentes estrategias que dada la naturaleza del **Proyecto** puedan ser aplicables en su momento, como acciones de manejo de la calidad del aire y ruido y medidas de seguridad para evitar algún accidente no deseado por el manejo de gas natural, que pudiera ocasionar lesiones o muertes al personal, la población, efectos negativos al ambiente y pérdida de equipos e infraestructura con consecuencias económicas graves para la **promovente**.

Las acciones específicas para lograr el desarrollo del **Proyecto** corresponden a la prevención y mitigación de los impactos para la protección de los componentes ambientales: atmósfera, suelo e

hidrología y a la parte social como lo es personal, población equipos e infraestructura. Estas acciones permitirán tener un control del área del **Proyecto** y de sus áreas aledañas para disminuir la intensidad o extensión de los impactos identificados en la presente **MIA-P**.

Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo del **Proyecto** no representará un factor de desequilibrio ecológico a ningún nivel, ya sea área de **Proyecto** o **SA**, ni ocasionará situaciones de contingencia ambiental que representen un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema. Por tanto, se considera al **Proyecto** **como ambientalmente viable**.

VII.8.- Programa de Vigilancia Ambiental

Las acciones o estrategias ambientales previstas en el **Programa de Vigilancia Ambiental** son diseñadas para supervisar y vigilar las medidas establecidas para prevenir y mitigar los impactos ambientales adversos sobre el entorno que derivan de la realización del **proyecto**. Además, las medidas propuestas pueden contribuir a restituir uno o más componentes o factores del medio, a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser posible, se restablecerán al menos las propiedades básicas iniciales.

VII.8.1.- Objetivos

Generales

- Garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la **MIA-P** del **proyecto**.
- Presentar a la autoridad los lineamientos técnicos necesarios que la **promovente** deberá seguir para supervisar y vigilar la ejecución exitosa de cada medida de prevención, mitigación y compensación propuesta en la **MIA-P** del **proyecto**.

Particulares

El presente **PVA** pretende ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación que fueron propuestas en la **MIA-P** del **Proyecto**, de este modo, el **PVA** tiene como objetivos específicos los siguientes:

- No comprometer la integridad actual de ningún componente ambiental dentro del **SA** que envuelve al **proyecto**.
- Elaborar bitácoras que permitan que la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación o compensación puedan ser ubicables, medibles y cuantificables, logrando así una mejor

comprensión de la efectividad de las medidas y en su caso que estas puedan ser evaluadas por la autoridad correspondiente.

VII.8.2.- Meta y alcance

El **PVA** tiene como principal alcance la verificación de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para las distintas etapas del **Proyecto**, el cual aplica tanto para personal, como a contratistas, considerando su respectiva verificación en tiempo y espacio. Es decir, el lugar y momento en el cual se ejecutarán dichas medidas dentro del programa de trabajo, describiendo las metodologías a ser implementadas determinando así la funcionalidad de las mismas y evidenciando la evolución que presenta la calidad del ecosistema en el sitio donde se pretende la realización del **proyecto**, cuantificando sistemáticamente los efectos ambientales de las obras y actividades del mismo a través de la generación de **informes anuales** de las acciones realizadas por componente ambiental.

VII.8.3.- Responsables

La correcta ejecución del **PVA** será responsabilidad por una parte el organismo promotor es decir **Virtual Pipelines de México**, **S.A.P.I. de C.V.**, y por otra, las empresas contratistas.

A continuación, se presenta la responsiva correspondiente a cada una de las partes involucradas en el cumplimiento del presente **PVA**.

VII.8.4.- Responsabilidades de Virtual Pipelines de México, S.A.P.I .de C.V.

La aplicación del **PVA** será responsabilidad primordialmente de **Virtual Pipelines de México**, **S.A.P.I. de C.V.**, quien deberá tener como responsables en campo al menos a un supervisor ambiental quienes tendrán la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

Los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones que permitan que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas funcionen como se ha previsto, o, en su caso tomar las decisiones y ejecutar las acciones pertinentes en caso de que no sea así, además de que se detecten impactos que, por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación, construcción y operación del Proyecto, llenar las bitácoras de seguimiento, elaborar informes referentes a observaciones durante

y después a la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecución y coordinación del **PVA**.
- Comprobar *in situ* la ejecución de las medidas correctoras.
- Evitar impactos ambientales no previstos.
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental.
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que esas pudieran presentar.
- Elaboración de informes anuales sobre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este **PVA**.
- En su caso, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación, o compensación en caso de ser necesarias, así como modificación a las ya establecidas en caso de así requerirse.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán echar mano del apoyo de la gente encargada del proyecto (contratistas, responsables de obra, entre otros) y que se encuentra la mayor parte del tiempo en el área del proyecto, para que apoyen en el llenado de algunas bitácoras, esto con la intención de que todas las medidas sean seguidas durante todo el tiempo que dure cada etapa del proyecto, y no solo durante la presencia de los supervisores ambientales.

VII.8.5.- Responsabilidades de los contratistas

En algunos casos en específico, para dar cumplimiento a alguna de las medidas propuestas será necesario el recurrir a los contratistas, que en su caso tendría las siguientes funciones:

- Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas correctoras según lo previsto en este **PVA**.
- Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y en general para dar cumplimiento del **PVA**.
- Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales.

VII.8.6.- Metodología del PVA

El cumplimiento oportuno y eficaz de cada una de las medidas de control, prevención y mitigación propuestas, se logrará mediante la aplicación de *Acciones de vigilancia ambiental*. Se pretende dar seguimiento a las obras y actividades del proyecto, para evaluar su desempeño ambiental, a través de la medición de indicadores de cumplimiento de cada una de las medidas presentadas en los numerales del presente **PVA**.

Las Acciones de vigilancia y monitoreo ambiental se realizarán diariamente durante la ejecución de las diferentes etapas del **Proyecto** (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Etapa de cierre o Abandono) a lo largo de la vida útil del mismo.

VII.8.7.- Supervisor ambiental

La función del **Supervisor Ambiental** la asumirá personal con demostrada experiencia y amplio conocimiento en el campo de aplicación del proyecto, que dará seguimiento y evaluará el desempeño ambiental a través de la medición de los indicadores de efectividad establecidos para la evaluación del cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación propuestas en la **MIA-P**, documentando las desviaciones identificadas y proponiendo los ajustes necesarios que atiendan los impactos identificados, incluyendo los acumulativos, sinérgicos y/o residuales.

Las funciones del **Supervisor Ambiental** serán las siguientes:

1. Acreditar la aplicación de las acciones que realice el promovente **Virtual Pipelines de México**, **S.A.P.I. de C.V.** y las compañías contratistas y subcontratistas, durante el desarrollo de las actividades del Proyecto. para el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación.
2. Supervisar en campo las acciones que realice el promovente **Virtual Pipelines de México**, **S.A.P.I. de C.V.** y las compañías contratistas y subcontratistas, para el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación, y valorar la eficacia de dichas medidas y en su caso proponer ajustes o modificaciones a las mismas para evitar afectaciones ambientales críticas.
3. Dar seguimiento a los impactos ambientales negativos causados durante el desarrollo del Proyecto y poder determinar, de manera inmediata, que los niveles de estos no se acerquen a un nivel crítico no deseado.
4. Promover la elaboración y aplicación de procedimientos, prácticas y acciones que estén orientadas a reforzar la cultura de prevención, manejo seguro y limpio desde el diseño,

construcción, operación y mantenimiento de las obras del Proyecto.

5. Promover e implantar programas de sensibilización y entendimiento de las acciones para el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de la **MIA-P** para los trabajadores del Promovente **Virtual Pipelines de México**, **S.A.P.I. de C.V.**, así como de las compañías contratistas.
6. Reportar los incumplimientos, faltas y omisiones relacionadas con el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de la **MIA-P**, en que incurran el Promovente **Virtual Pipelines de México**, **S.A.P.I. de C.V.** y/o contratistas.

VII.8.8.- Rubros de inspección y monitoreo

Los rubros que cubren las diferentes medidas de mitigación son los relacionados con los elementos del ambiente susceptibles a ser afectados: [1] Suelo; [2] Aire, [3] Agua superficial y subterránea y [4] eventos de riesgos no deseados.

VII.8.9.- Estrategias de inspección y monitoreo

La inspección y evaluación del desempeño ambiental del proyecto será ejecutada de manera diaria directamente por el **Supervisor Ambiental** y/o a través del personal técnico a su cargo, o de los encargados ambientales de las empresas contratistas y subcontratistas. La inspección en campo se ejecutará mediante recorridos diarios en las áreas operativas del Proyecto, incluyendo todos los frentes de trabajo en sus distintas actividades y etapas, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación establecidas.

Las evidencias encontradas serán registradas en la bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos ambientales. En caso de encontrarse incumplimientos, se elaborará un formato de atención a incumplimientos ambientales donde se registre dicho incumplimiento y una recomendación de urgente aplicación (medida correctiva).

Se realizarán registros fotográficos, y al final de la inspección semanal se dejarán asentados los incumplimientos en una bitácora ambiental que permanecerá permanentemente con el **Supervisor Ambiental**. En dicha bitácora se registrarán también las recomendaciones realizadas por el Supervisor encargado de la vigilancia para corregir los incumplimientos detectados y con ello se esté en posibilidad de presentar evidencias de cumplimiento en los informes anuales ante **SEMARNAT**.

La bitácora ambiental será firmada por el Supervisor Ambiental y el o los encargados ambientales de las empresas contratistas y subcontratistas que correspondan, como declarantes de los incumplimientos y como enterado de los mismos.

En caso de que, resultado de la inspección, se detecten situaciones críticas de riesgo ambiental, el **Supervisor Ambiental** propondrá las acciones inmediatas necesarias para controlar, minimizar o eliminarlas, dejando un registro de su ejecución y resultados a través de la Bitácora Ambiental.

El **Supervisor Ambiental** realizará una reunión con personal directivo de las empresas contratistas y subcontratistas, así como con el personal técnico involucrado en el proyecto, en particular los correspondientes encargados ambientales, para informar sobre la aplicación del **Programa de Vigilancia Ambiental**, así como del alcance y la estrategia de la inspección para dar cumplimiento al mismo, incluyendo el Manual de Buenas Prácticas Ambientales. En la reunión se presentará a los involucrados en la supervisión, dando a conocer la línea de personal a contactar y los canales de comunicación.

En caso de que el **Supervisor Ambiental** lo considere conveniente, convocará a reuniones ordinarias o extraordinarias con tomadores de decisiones en el proyecto y, de ser el caso, con representantes de las empresas contratistas, para dar a conocer los resultados de la aplicación del **PVA**, principales aspectos detectados, y presentar propuestas para el mejoramiento del desempeño ambiental. Al final de la reunión, se elaborará y firmará una minuta de la reunión de gestión y seguimiento ambiental.

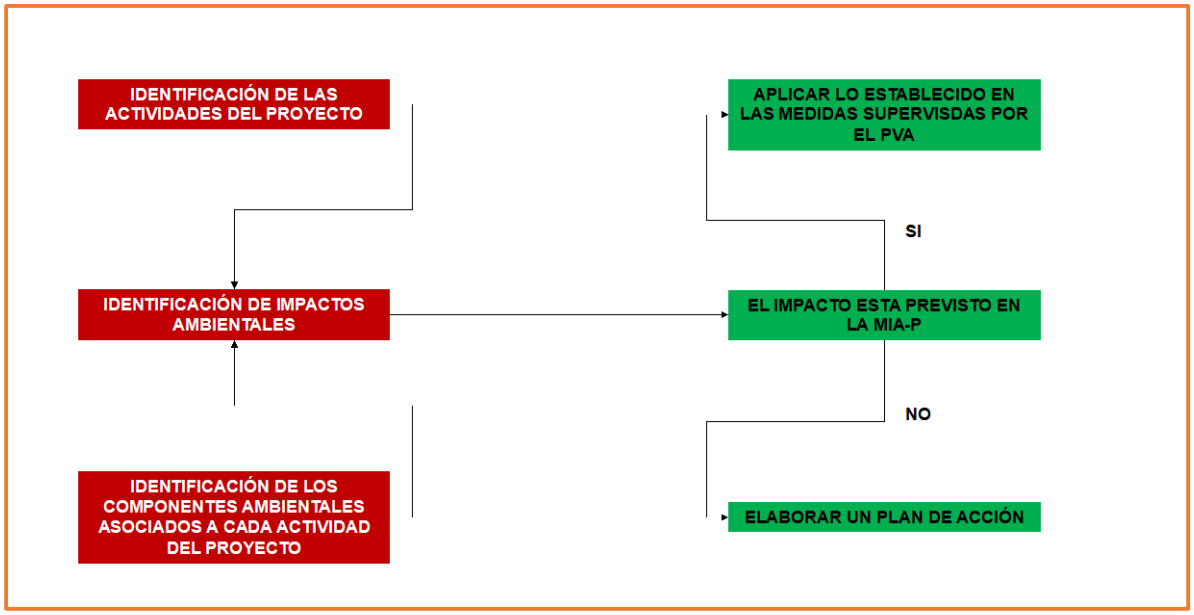
VII.8.10.- Seguimiento, control y monitoreo

El Gerente o Responsable Ambiental realizará visitas de supervisión, mediante las cuales se verificará el debido cumplimiento de todas y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de los programas incluidos dentro del **Programa de Vigilancia Ambiental**. Durante las visitas de inspección se llenarán bitácoras de cumplimiento para dar un seguimiento adecuado a las observaciones.

Durante las inspecciones se identificarán todas las actividades del proyecto, así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas.

Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la evaluación de impactos e incluidos en el **Programa de Vigilancia Ambiental**, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de evaluación de impactos, tal y como se muestra en la figura.

Figura VII. 1. esquema de incorporación de acciones del PVA



VII.8.10.1.- Desarrollo y registro de evidencias de las visitas de supervisión bajo los mecanismos de inspección

La **bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos** consiste en un formato donde se llevarán a cabo los registros de cumplimiento de cada medida, conforme se identifiquen durante el recorrido de inspección, por factor e indicador ambiental afectado, anotando las observaciones que correspondan, incluidos los datos de ubicación por coordenadas UTM. Así mismo, se anotará la actividad que generó el incumplimiento. La bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos utilizada en cada visita de inspección será elaborada por el Supervisor Ambiental y/o el personal a su cargo, y será firmada por el Supervisor Ambiental. Se anotará claramente las fechas y número de folio por cada bitácora elaborada diariamente.

El **formato de atención a incumplimientos ambientales** consiste en un registro donde se describe el incumplimiento detectado, la (s) recomendación (es) realizada (s) para corregirlo de manera inmediata, así como un apartado donde el promovente o el responsable ambiental de las empresas contratistas y/o subcontratistas firman de enterado y describen la atención y seguimiento que se le dará al respecto para subsanarlo.

La **bitácora ambiental** corresponde a un documento donde se registrarán el o los incumplimientos identificados y registrados, el sitio en que ocurrió y las recomendaciones propuestas por el Supervisor Ambiental para subsanar el incumplimiento. Esta bitácora será elaborada por el personal

de inspección y firmada por el promovente o el responsable ambiental de las empresas constructoras y finalmente por el Supervisor Ambiental.

Además, deberá generarse un **Anexo fotográfico de evidencias** que documente a través de imágenes recuperadas en campo en los frentes de trabajo, los cumplimientos e incumplimientos ambientales identificados más relevantes. Este anexo fotográfico deberá elaborarse con una periodicidad mensual.

La minuta de reunión de gestión y supervisión ambiental consiste en un documento donde se quedarán asentados los acuerdos y compromisos propuestos en reuniones de trabajo por parte del Supervisor Ambiental, del promovente y del o de los responsables ambientales de empresas contratistas y subcontratistas. Quedará registrado en cada minuta, los acuerdos para su fácil identificación y aplicación en campo por parte del involucrado que corresponda, estableciendo alcance y fecha de cumplimiento de los compromisos adquiridos.

VII.8.10.2.- Evaluación y presentación de resultados

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y, mitigación, serán éstas evaluadas con uno o más **indicadores de cumplimiento** para cada una de las medidas aplicables en el período de revisión, y estos pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies en riesgo o la ausencia de concreto tirado sobre áreas forestales, etc.).

En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, estás deberán siempre resolverse. **Las reincidencias en incumplimiento de medidas de control, prevención y mitigación deberán ser nulas**, de no ser así, deberán ejecutar medidas de restauración y compensación y se revisarán la aplicación de los programas respectivos, incluidos en este **Programa de Vigilancia Ambiental**, con el fin de detectar fallas en su aplicación y así mejorar el cumplimiento de cada medida.

VII.8.11.- Elaboración de informes

La evaluación del cumplimiento de cada medida o acción se hará en función de la fecha de término del cumplimiento de ésta, el porcentaje de avance en el momento de evaluación y la calidad de las medidas adoptadas.

El resultado de las evaluaciones realizadas durante la inspección se notificará en el documento **Informe Mensual** de Ejecución del **Programa de Vigilancia Ambiental**, que será entregado a la

promovente del proyecto, para que sean presentados como evidencia de cumplimiento, en los informes anuales requeridos por la **ASEA**.

VII.8.12.- Documentos que se generarán

Resultado de la realización de inspecciones diarias, se generarán documentos que registren las evidencias y su respectivo análisis, los cuáles serán un instrumento para la inspección y evaluación de las autoridades ambientales competentes.

- Bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos [**Diaria**].
- Formato de atención a incumplimientos ambientales [**Diario**].
- Bitácora Ambiental [**Diario**].
- Minuta de reunión de gestión y seguimiento ambiental [**Evento**].
- Matriz de estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del Proyecto [**Mensual**].
- Registros fotográficos de evidencias [**Mensual**].
- Informe Mensual de ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental [**Mensual**].
- Informe Anual de Cumplimiento de Términos y Condicionantes del Oficio Resolutivo que emita la **ASEA** [**Anual**].

VII.8.13.- Puntos de comprobación

La ejecución de las Acciones de vigilancia ambiental se realizarán en los frentes de trabajo (obras permanentes y temporales) dentro de las áreas autorizadas para las obras y/o actividades del proyecto, así como en los sitios fuera de esta superficie en que se llevan a cabo actividades relacionadas con el proyecto, además de aquellas áreas donde se manejen residuos o materiales que se encuentran regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, como lo son el almacén temporal de residuos peligrosos donde se trasladarán y dispondrán de manera temporal los residuos generados por el mismo y los talleres de mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizada.

VII.8.14.- Indicadores del PVA

El indicador de realización para el **PVA** serán los siguientes.

Tabla VII. 7. Indicadores de realización

Nombre del indicador	Formula	Observaciones
Porcentaje de cumplimiento de acciones de supervisión	**%PAS =** Número de acciones supervisión realizadas en el año /No. de acciones de supervisión programas al año	De conformidad al cronograma del **PVA** establecido anualmente
Porcentaje de cumplimiento de las acciones de supervisión para cada medida, estrategia establecida	**%PASPE =** Número de acciones supervisión realizadas en el año para cada para cada medida, estrategia establecida /No. de acciones de supervisión programas al año para cada para cada medida, estrategia establecida	De conformidad al cronograma del **PVA** establecido para fase del Proyecto

VII.9.- Conclusiones

El escenario menos deseable para el **SA** y área del Proyecto es sin lugar a duda “la ejecución del Proyecto sin medidas de mitigación”, ya que, de efectuarse, se afectarán de manera adversa diversos componentes ambientales.

Por otra parte, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable para el **SA** y área del **Proyecto** es la ejecución del mismo con medidas de mitigación, en donde, si bien existen impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio, de construcción y de operación y mantenimiento, algunos serán temporales y puntuales, otros prevenidos, mitigados y, en algunos casos, compensados con la correcta ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) y de sus acciones específicas previamente estipulados en el Capítulo VI de esta **MIA-P**.

Por otro lado, el escenario del **SA** y área del **Proyecto** sin la ejecución de esta muestra tendencias al deterioro (riesgos por el manejo de gas natural), el crecimiento desordenado (cambios de usos de suelo) y a la pérdida de hábitat, con base en el incremento de las necesidades de crecimiento económico y asentamientos humanos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

INCLUYE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO:

"ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO DE VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO EN INVERNADERO AGROPRO"

PROMOVENTE:

VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.

CAPITULO VIII:

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PREPARADO PARA:

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE

TABLA DE CONTENIDO

VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 3

VIII.1.- Cartografía 3

VIII.2.- Planos 4

VIII.3.- Figuras 5

VIII.4.- Estudios 7

VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1.- Cartografía

- Ubicación del proyecto
- Sitios RAMSAR con respecto al proyecto
- Atlas de los Pueblos Indígenas del estado de San Luis Potosí de la CDI
- Ubicación del proyecto con el POEGT
- Vinculación del proyecto con las ANP's
- Vinculación del proyecto con relación a RTP
- Ubicación del proyecto con relación a RHP
- Ubicación del proyecto con relación a las AICAS
- Delimitación del Sistema Ambiental, área de influencia y área del proyecto.
- Unidades climáticas del Sistema Ambiental, área de influencia y el área del Proyecto.
- Nivel de peligro por heladas en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.
- Nivel de peligro por ciclones tropicales en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.
- Nivel de peligro por granizo en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.
- Nivel de peligro por sequía en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.
- Nivel de peligro por inundaciones en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.
- Unidades litoestratigráficas del área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.
- Sistema de topoformas en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.
- Gradiente altitudinal en área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.
- Fallas y fracturas cercanas al área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.

- Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.
- Nivel de peligro por hundimiento en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.
- Regionalización sísmica de México y ubicación del área de influencia, área del Proyecto y del sistema ambiental.
- Intensidad sísmica con respecto a la ubicación del área de influencia, área del Proyecto y el sistema ambiental.
- Unidades edafológicas presentes en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.
- Provincias y subprovincias fisiográficas.
- Hidrología superficial.
- Hidrología subterránea.
- Uso de suelo y vegetación en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.

VIII.2.- Planos

- Diagrama esquemático del proyecto
- Arreglo general del proyecto (Layout, Plano VPM-AGROPRO-LAY-01-29032021-B)
- Equipo integrado de descompresión (PLANO VPM-AGROPRO-IMEID-01-29032021-B)
- Detalles de bases de equipos, (Plano VPM-AGROPRO-DCE-01-29032021-B)
- Instalación eléctrica alumbrado perimetral, (Plano VPM-AGROPRO-IEAP-01-29032021-B)
- Instalación eléctrica, clasificación de áreas, (Plano VPM-AGROPRO-IECA-01-29032021-B)
- Diagrama Unifilar, (Plano VPM-AGROPRO-IEDU-01-29032021-B)
- Instalación eléctrica (Fuerza y control), (Plano VPM-AGROPRO-IEFC01-29032021-B)
- Sistema de tierras y pararrayos, (Plano VPM-AGROPRO-IEST-01-29032021-B)
- Plano mecánico del sistema de tuberías, (Plano VPM-AGROPRO-IMAT-01-29032021-B)
- Isometrico de tuberias, (Plano VPM-AGROPRO-ISO-01-29032021-B)

- Sistema de seguridad y señaletica, (Plano VPM-AGROPRO-SISS-01-29032021-B)
- DTI del proyecto, (Plano VPM-AGROPRO-IMDTI-01-29032021-C)

VIII.3.- Figuras

- Estructura de los cilindros
- Componentes básicos del contenedor
- Componentes del Módulo Reductor de Presión PRM
- Identificación de reguladores
- Monitor de espera
- Monitor de trabajo
- Regulador de operación
- Componentes del módulo de control de calefacción
- Esquema metodológico para la identificación, descripción y evalaución de impactos ambientales
- Interacciones del proyecto por componente ambiental
- Interaciones por etapas del proyecto
- Esquema de impactos causa- consecuencia
- Diagrama de interconexión de impactos causa-consecuencia
- Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas.
- Precipitación media mensual registrada.
- Dirección predominante del viento en las zonas cercanas al área del Proyecto.
- Fotografias del predio donde se construirá el proyecto.
- Curva de acumulación de especies general por esfuerzo de muestreo en el sistema ambiental. Intervalo de confianza del 95% (rarefacción basada en muestras; Coldwell et al. 2004).

- Comparativa de riqueza registrada en campo con los estimadores de riqueza Chao 1 (Chao, 1984; Chazdon et al. 1998), Chao 2 (Chazdon et al. 1998) (Colwell et al. 2012).
- Diagrama de transecto en franja.
- Curva de acumulación de especies general por esfuerzo de muestreo con IC95% para los muestreos realizados en el sistema ambiental (rarefacción basada en muestras; Colwell et al. 2004).
- Comparativa de la riqueza registrada en campo en el SA con los estimadores de riqueza Chao 1 (Chao, 1984; Chazdon et al. 1998) y Chao 2 (Chazdon et al. 1998).
- Pirámide poblacional del municipio de Guadalcázar.
- Pirámide poblacional del municipio de Villa de Guadalupe.
- Disponibilidad de servicios y equipamiento en el municipio de Guadalcázar.
- Disponibilidad de bienes en el municipio de Guadalcázar.
- Disponibilidad de tecnologías de información y comunicación en el municipio de Guadalcázar.
- Disponibilidad de servicios y equipamiento en el municipio de Villa de Guadalupe.
- Disponibilidad de bienes en el municipio de Villa de Guadalupe.
- Disponibilidad de tecnologías de información y comunicación en el municipio de Villa de Guadalupe.
- Población con alguna discapacidad en el municipio de Guadalcázar.
- Población con alguna discapacidad en el municipio de Villa de Guadalupe.
- Causas de la migración en el municipio de Guadalcázar.
- Causas de la migración en el municipio de Villa de Guadalupe.
- Población económicamente activa (**PEA**) dentro del municipio de Guadalcázar.
- Población económicamente inactiva (**PEI**) dentro del municipio de Guadalcázar.
- Población económicamente activa (**PEA**) dentro del municipio de Villa de Guadalupe.
- Población económicamente inactiva (**PEI**) dentro del municipio de Villa de Guadalupe.
- Nivel de escolaridad del municipio de Guadalcázar.

- Nivel de escolaridad del municipio de Villa de Guadalupe.
- Afiliación a los servicios de salud del municipio de Guadalcázar.
- Afiliación a los servicios de salud del municipio de Villa de Guadalupe.

VIII.4.- Estudios

- Estudio de Riesgo de la Estación de Descompresión de GNC de Virtual Pipelines de México en Invernadero de AGROPRO.